

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Jednotka pro zabezpečení a řízení provozu objektu **Control and Security Unit for Buildings**

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Dalibor Kloss**

Studijní program: N2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612T025 Informatika a výpočetní technika

Téma: **Jednotka pro zabezpečení a řízení provozu objektu
Control and Security Unit for Buildings**

Zásady pro vypracování:

Navrhněte autonomní jednotku pro zabezpečení a řízení objektu. Jednotka bude provádět příjem řídicích příkazů a zasílání hlášení přes síť GSM. Jednotka bude vybavena vlastním záložním zdrojem a bude umožňovat připojení běžně dostupných čidel pro zabezpečení objektu. Konfigurace jednotky se bude provádět dynamicky.

1. Proveďte analýzu dostupných zabezpečovacích jednotek nižší a střední třídy dostupných na trhu. Seznamte se s předpisy na zabezpečení objektu.
2. Narhňte jaké technické vlastnosti bude splňovat nová řídicí jednotka. Vyberte vhodné moduly: GSM modem, procesor, displej, čidla a pod.
3. Navrhněte vlastní jednotku, zapojení modulů, návrh DPS.
4. Napište potřebné programové vybavení pro řídicí procesor.
5. Proveďte testování spolehlivosti a stability jednotky. Vyhodnoťte ekonomický a technický přínos vlastní jednotky.

Seznam doporučené odborné literatury:

Datový list LCD displeje TFT 320QVT s řadičem HX8347-A.
Datový list mikroprocesoru PIC24FJ256DA206, <http://www.microchip.com>
Další datové listy dle vybraných komponent a standardů.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Olivka**

Datum zadání: 16.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2013



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení Studenta

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne 3.5.2013

Podpis autora 

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce, panu Ing. Petru Olivkovi za odbornou pomoc a rady které mi poskytl při psaní této práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá návrhem a realizací řídicí jednotky zabezpečovacího systémů ovládaného přes GSM síť a dotykového displeje.

Řídicí jednotka zabezpečovacího alarmu je řízená mikroprocesorem PIC24FJ256DA206, který v sobě obsahuje grafický modul a komunikuje s TFT displejem, na kterém se zobrazují aktuální informace ohledně stavu jednotky. Pro posílání informačních SMS je využit modem Siemens ES75.

V diplomové práci je zpracován návrh plošného spoje pro řídicí jednotku zabezpečovacího systémů i s 3d vizualizací plošného spoje.

Klíčová slova: LCD, TFT displej, mikroprocesor, PIC24FJ256DA206, PIC, GSM, Siemens ES75

Abstract

This thesis deals with the designing and implementation of the security system control unit operated via GSM network and touch screen.

Security alarm control unit is microprocessor controlled PIC24FJ256DA206, which contains the graphic module and communicates with a TFT display, which displays information about the current status of the unit. For sending SMS information is used by Siemens ES75 modem.

The thesis is developed PCB design for control systems security is a 3D visualization of PCB.

Key words: LCD, TFT display, microprocessor, PIC24FJ256DA206, PIC, GSM, Siemens ES75

Seznam použitých zkratek

ESZ – elektrický zabezpečovací systém

GPRS - Generalised Packet Radio Service

LCD – Liquid Crystal Display, technologie založena na tekutých krystalech

PDU – Protokol Description Unit

PIC – mikropočítač společnosti Microchip

PIR detektor – pasivní infračervená čidla

PZTS - Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy

TFT – Thin Film Transistor

UART – Universal Asynchronous Receiver Transmitter, univerzální asynchronní přijímač a vysíla

Obsah

1. Úvod.....	6
1.1 Cíle	6
2. Dostupné zabezpečovací jednotky	7
2.1 Produkty nižší třídy alarmu	7
2.1.1 Alarm Codeman	7
2.1.2 Alarm Evolve Sonix ALM301	8
2.1.3 Alarm F-Alarm200	8
2.2 Produkty střední třídy alarmu.....	9
2.2.1 Domovní alarm SELAX T341LD-5.....	9
2.2.2 Alarm Profi63 House	9
2.2.3 GSM bezdrátový alarm Wolf Guard	10
2.2.4 Celkové shrnutí jednotlivých zde uvedených alarmů a jejich parametry	11
2.3 Předpisy a normy.....	11
2.3.1 ČSN EN 50131-1 ED.2	11
2.3.1.1 Poplachový systém pro detekci vniknutí – IAS (intruder alarm system).....	11
2.3.1.2 Tísňový poplachový systém – HAS (hold-up alarm system).....	11
2.3.1.3 Poplachový systém pro detekci vniknutí a přepadení – I&HAS	11
2.3.1.4 Stupeň zabezpečení	12
2.3.2 Sbírka zákonů č. 268/2011, §15 odstavec 5	12
3. Realizace nové řídicí jednotky zabezpečovacího systému	13
3.1 Mikroprocesor	13
3.2 LCD displej	13
3.2.1 Řadič HX8347-A.....	14
3.2.2 Napájení	14
3.3 GSM modem	14
3.3.1 Siemens ES75.....	15
3.3.2 GSM	15
3.3.3 GPRS	15
3.3.4 Uzel SGSN (Serving GPRS Support Node).....	15
3.3.5 Uzel GGSN (Gateway GPRS Support Node)	15
3.3.6 EDGE (Enhanced Data for GSM Evolution)	16

3.3.7 GSM modem Wavecom	16
3.4 Senzory	17
3.4.1 Prostorová čidla	17
3.4.2 Mechanická čidla	17
3.4.3 Obvodová čidla	17
3.5 Záložní zdroj	19
4. Návrh vlastní jednotky, zapojení, návrh DPS	20
4.1 Návrh	20
4.2 Zapojení	20
4.3 Návrh DPS	22
4.3.1 Schéma propojení mikropočítače a LCD displeje:	24
4.3.2 Schéma zapojení MAX232:	24
4.3.3 Zapojení magnetického čidla k řídicí jednotce:	25
4.3.4 Transformace vstupního napětí z 12V na 5V	25
4.3.4 Celkové schéma zapojení řídicí jednotky:	26
4.3.5 Navržená deska – pohled zespod	27
4.3.6 Navržená deska – pohled shora	27
5. Programové vybavení	28
5.1 Hlavní algoritmus	29
5.1.1 Nastavení datové sběrnice	30
5.1.2 Inicializace displeje	30
5.1.3 Nastavení dotykového displeje	31
5.1.4 Práce s GSM modemem	32
5.1.4.1 Nastavení rychlosti generátoru Baud Rate	33
5.1.4.2 Posílání příkazů GSM modemem	36
5.1.4.3 Posílání SMS	36
5.1.4.4 Zpracování dat z GSM modemem	37
5.1.4.5 Kontrola známých sekvencí znaků	37
5.1.5 Algoritmus zabezpečovacího systému	39
5.1.6 Aktivace a deaktivace alarmu pomocí dotykového displeje	40
5.2 Uživatelské rozhraní	41
6. Spolehlivost a stabilita jednotky	45
6.1 Spolehlivost během testování	45
6.2 Ekonomický a technický přínos vlastní jednotky	45

6.3 Náklady na výrobu zabezpečovací jednotky	45
7. Závěr.....	47
8. Seznam použité literatury:	48
9. Seznam příloh	49

Seznam použitých obrázků

Obr. 1 - Mini alarm Codeman	7
Obr. 2 - Alarm Evolve Sonix	8
Obr. 3 - Alarm F-Alarm200	8
Obr. 4 - Alarm SELAX T341LD-5	9
Obr. 5 - Alarm Profi63 House.....	10
Obr. 6 - Alarm Wolf Guard.....	10
Obr. 7 - Mikropočítač a displej (převzato z [12]).....	13
Obr. 8 – TFT 320QVT	14
Obr. 9 - Siemens ES75	16
Obr. 10 - Modem Wavecom.....	16
Obr. 11 - Drátové magnetické čidlo	18
Obr. 12 – Záložní zdroj (převzato z [13])	19
Obr. 13 - Napájené součástky s mikroprocesorem.....	21
Obr. 14 - Zapojení alarmu	21
Obr. 15 – Blokové schéma zapojení.....	22
Obr. 16 - Navržená deska alarmu	22
Obr. 17 - Schéma propojení mikropočítače s displejem	24
Obr. 18 - Schéma zapojení MAX232.....	24
Obr. 19 - Zapojení magnetického čidla	25
Obr. 20 – Transformace napětí.....	25
Obr. 21 – Schéma zapojení	26
Obr. 22 – Spodní část desky.....	27
Obr. 23 – Horní část desky.....	27
Obr. 25 – Princip řídicí jednotky.....	29
Obr. 24 - Blokové schéma UART modulu (převzato z [5]).....	32
Obr. 26 - Stav odemčeno.....	42
Obr. 27 - Displej nastavení.....	42
Obr. 28 - Nastavení telefonního čísla.....	43
Obr. 29 - Zadávání bezpečnostního kódu.....	44

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Porovnání alarmů	11
Tabulka 2 – Popis vývodu displeje	23
Tabulka 3 - Nastavení UART modulu	35
Tabulka 4 - Celkové náklady	46
Tabulka 5 - Doplnková čidla	46

1. Úvod

Tato diplomová práce se bude zabývat problematikou ohledně zabezpečování svých objektů pomocí zabezpečovacích systému. Toto téma je neustále aktuální i z důvodů stále se zvyšující kriminality a každoročním zvyšování vloupání do domů a bytů. Proto bychom toto téma neměli opomíjet, ale věnovat mu určitou pozornost, jedná se přece o naši bezpečnost a o náš majetek.

Současné právní předpisy a normy stanovují u každé nové stavby domu povinnost mít v rodinném domě zařízení autonomní detekce a signalizace požární ochrany, toto nařízení nám nařizuje sbírka zákonu č. 268/2011, §15 odstavec 5, z tohoto důvodu bude možnost připojit k zabezpečovací jednotce i tyto čidla.

V této práci budou uvedeny a popsány dostupné zabezpečovací systémy, které lze pořídit na našem trhu a návrh vlastní zabezpečovací jednotky, kterou lze vyrobit svépomocí, ke které bude i možnost připojit i jiná signalizační čidla, například detektor kouře. Při návrhu zabezpečovací jednotky jsem se snažil používat ty komponenty, které jsou dostupné a jsou i z ekonomického hlediska výhodné.

1.1 Cíle

Cílem této diplomové práce je navrhnout a zrealizovat řídicí jednotku zabezpečovacího alarmu ovládanou SMS zprávami a dotykového displeje. Realizace proběhne pouze na nepájivém kontaktním poli. Součástí zapojení bude i GSM modul, který bude propojen s mikroprocesorem přes sériové rozhraní RS232 a k mikroprocesoru bude připojeno minimálně jedno zabezpečovací čidlo a dotykový displej. Jako GSM modem bude použit zapůjčený modem Siemens ES75 od VŠB TU Ostrava. Výsledná implementace kódu bude provedena v programovacím jazyce C/C++.

2. Dostupné zabezpečovací jednotky

V dnešní době jsou na našem trhu dostupné zabezpečovací produkty od mnoha výrobců a taktéž v různých technických podobách. Mezi ty nejznámější a asi i nejvíc rozšířené lze zařadit produkty od společnosti Jablotron, která se vyznačuje velmi kvalitními produkty.

Na trhu existují přibližně dva druhy provedení alarmu, jeden jako drátový, kde jsou všechny komponenty propojeny kabelem s řídicí jednotkou. Výhoda tohoto řešení je, že se pomocí kabelu přenáší všechny potřebné signály spolu i s napájením. Další možné technické řešení je v provedení bezdrátovém. Bezdrátové alarmy mezi sebou komunikují pomocí rádiových vln a jejich snímače jsou napájeny z baterií. Původní drátové řešení je vhodné především pro novostavby, nebo kde nám nevadí vedené lišty s kabelem. Volba bezdrátového řešení je výhodnější naopak tam, kde je příliš komplikované zavést do stávajícího řešení propojovací kabely alarmu, v tomto případě je i cenově výhodnější pořízení bezdrátového alarmu. Výhoda drátového alarmu proti bezdrátovému také je, že se nemusíme starat o včasnou výměnu baterií ve snímačích.

2.1 Produkty nižší třídy alarmu

Alarmy této třídy jsou cenově nejdostupnější a převážně v drátovém provedení. Nevýhodou těchto alarmů však je, že neobsahují záložní zdroj elektrické energie. V případě výpadku elektrické energie jsou tedy vyřazeny z provozu a ve většině případů musíme provést opětovnou novou konfiguraci zařízení.

2.1.1 Alarm Codeman

Ze statistik vyplývá, že 80% vloupání dojde díky překonání vchodových dveří. Proto zde uvádím i tento tzv. mini alarm od společnosti Codeman, který se doporučuje použít na vstupní dveře nebo do rámu oken. Tento alarm obsahuje pouze jedno drátové čidlo připojené k řídicí jednotce, vestavěný gong a číselnou klávesnici, kde se zadává kód pro aktivování nebo deaktivování celého systému.



Obr. 1 - Mini alarm Codeman

Zajímavou funkcí tohoto alarmu je, že umožňuje pracovat ve dvou různých módech. Jeden tento mód se doporučuje aktivovat, když opouštíte daný objekt, a to je takový mód, který při narušení objektu spustí hlasitý alarm. Druhý mód se naopak hodí mít aktivovaný, když se nacházíme v objektu. V tomto módu alarm při narušení objektu nespustí hlasitý alarm, ale pouze bude vydávat nepříjemný zvuk gongu. Nevýhodou tohoto alarmu vidím v možnosti použití připojení pouze jednoho čidla a napájení celého alarmu je prováděno pouze pomocí baterií. Cena tohoto alarmu se pohybuje přibližně kolem 300 Kč. Tento alarm považují za úplné minimum zabezpečovacího systému.

2.1.2 Alarm Evolve Sonix ALM301

Další alarm této skupiny lze považovat i Evolve Sonix ALM301, který je bezdrátový. Instalace je tedy velmi snadná a nevyžaduje žádné zásahy do konstrukce objektu. Ovládání alarmu probíhá pomocí dálkového ovladače (klíčenkou), podobně jako je ovládání centrálního zamykání u osobních automobilů. V případě narušení objektu systém pošle varovné SMS zprávy na předem nastavená telefonní čísla a provede varovné hlasové volání. Počet uložených čísel v alarmu může být až pět. Jako doplňkovým prvkem tohoto alarmu je, že lze alarm ovládat i pomocí našeho chytrého dotykového mobilního telefonu pomocí aplikace Evolve Sonix dostupné v App Store a v Google Play. Základní cena tohoto zařízení je 4 020 Kč a balení obsahuje centrální jednotku, čtyři kovové dálkové ovladače, GSM modem, jeden bezdrátový PIR snímač, jeden magnetický bezdrátový snímač na okno nebo dveře, vnitřní mini sirénu a napájecí zdroj pro centrální jednotku.



Obr. 2 - Alarm Evolve Sonix

2.1.3 Alarm F-Alarm200

Bezdrátový alarm F-Alarm200 disponuje vestavěným telefonním hlásičem, který v případě narušení objektů automaticky zavolá na naprogramovaná telefonní čísla, a sirénou, která v případě narušení spustí výstražný zvuk. Uživatel si může naprogramovat tři různé kódy pro aktivaci a deaktivaci systémů. Stav a nastavování celého systému lze provádět pomocí telefonu, po zadání nastaveného hesla. Alarm taktéž umožňuje naprogramovat si zabezpečení pro pět samostatných zón a použití až 10 snímačů. Cena tohoto alarmu se pohybuje kolem 4 200Kč a v základním balení je obsažen jeden centrální ovládací panel + GSM modul, jeden senzor pohybu, dva dveřní nebo okenní senzory, jeden dálkový ovladač a napájecí adaptér.



Obr. 3 - Alarm F-Alarm200

2.2 Produkty střední třídy alarmu

2.2.1 Domovní alarm SELAX T341LD-5

Tento alarm obsahuje GSM komunikátor, který komunikuje s drátovými detektory, klávesnicí, sirénou atd. Výhoda tohoto alarmu je, že může komunikovat i s bezdrátovými čidly. Veškeré informace posílá na předem nastavené telefonní číslo. K tomuto alarmu lze připojit až 16 kontrolních čidel. Při odchodu z domu lze využít funkci aktivace celého systému zadáním pouze jednoho číselného kódu. Naopak při deaktivaci můžeme vypnout pouze určitou část systémů a jinou nechat stále aktivní. Tuto vlastnost lze nastavit v systému díky možnosti přiřadit každý možný vstup k určité části podsystemu a každou část tohoto podsystemu lze ovládat jednotlivě. Výhoda tohoto alarmu je, že obsahuje i záložní baterii, která je schopná se aktivovat, když dojde k výpadku elektrické energie.

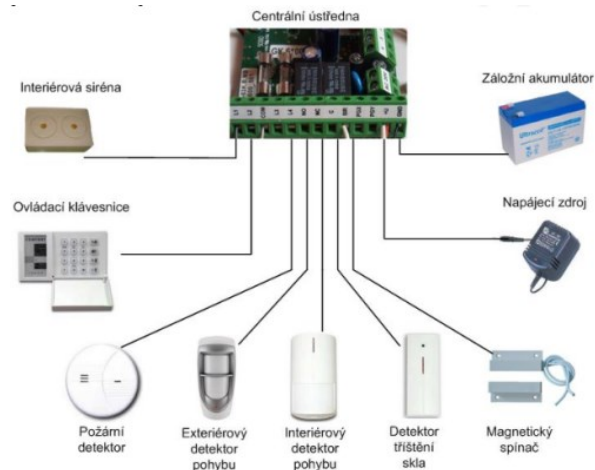


Obr. 4 - Alarm SELAX T341LD-5

Cena tohoto alarmu je v prodejně GME 11 150 Kč, přičemž balení obsahuje plastovou krabici s montážními otvory, GSM vysílač, transformátor, dobíjecí baterii, dva drátové PIR detektory, jeden kouřový detektor, celokovovou klávesnici a vnější sirénu 120dB.

2.2.2 Alarm Profi63 House

Tento alarm pochází od společnosti Jablotron, s čímž se váže i ověřená určitá spolehlivost a kvalita zařízení. Alarm je především určen pro rodinné domy nebo kanceláře, jako většina již tady zmíněných alarmů. Provedení tohoto alarmu je klasické, tedy drátové ale s tou výhodou, že tato sada alarmu obsahuje i záložní baterii, která nám zaručuje práci i při výpadku elektrického proudu. Nevýhoda oproti již zde zmíněným alarmům je, že toto zařízení neobsahuje GSM modul, tedy ovládání probíhá pouze pomocí zde přítomné klávesnice a ohlášení o narušení objektu se dozvíme jen podle sirény. Základní provedení tohoto alarmu se podle prodávajícího doporučuje použít pro čtyři místnosti. Cena tohoto zařízení v obchodě ČIP Trading spol. s r.o. je 7300 Kč i s DPH. Za tuto cenu dostaneme tři detektory pohybu, jeden magnetický kontakt pro hlídání dveří, centrální jednotkou JA-63, klávesnici pro zadávání kódu, exteriérovou sirénu a záložní baterii.



Obr. 5 - Alarm Profi63 House

2.2.3 GSM bezdrátový alarm Wolf Guard

A poslední zde uvedený alarm je bezdrátový alarm Wolf Guard. Výhodou tohoto alarmu je jeho velký podsvícený displej a podsvícená klávesnice v moderním stylu. U tohoto zařízení máme možnost připojení i klasických drátových čidel nebo i společnou kombinaci s bezdrátovými čidly. K zařízení lze připojit i požární hlásiče nebo jiné detektory, které jsou neustále aktivní. Cena tohoto alarmu v obchodě Valtech je 5 000 Kč a za tuto cenu dostaneme jednu centrální jednotku, jeden bezdrátový senzor na dveře nebo do okna, dva dálkové ovladače, jeden bezdrátový pohybový senzor, vnitřní sirénu a napájecí adaptér.



Obr. 6 - Alarm Wolf Guard

2.2.4 Celkové shrnutí jednotlivých zde uvedených alarmů a jejich parametry

	Codeman	Evolve Sonix	F-Alarm	Salex T341LD	Profi 63 House	Wolf Guard
Provedení	<i>drátové</i>	<i>bezdrátové</i>	<i>bezdrátové</i>	<i>drátové i bezdrátové</i>	<i>drátové</i>	<i>drátové i bezdrátové</i>
GSM modul	<i>ne</i>	<i>ano</i>	<i>ano</i>	<i>ano</i>	<i>ne</i>	<i>ano</i>
Počet magnetických čidel	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
Počet pohybových senzorů	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>
Počet dálkových ovladačů	<i>0</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>2</i>
Baterie	<i>ne</i>	<i>ne</i>	<i>ne</i>	<i>ano</i>	<i>ano</i>	<i>ne</i>
Jiné				<i>Kouřový detektor</i>		
Cena	300 Kč	4 020 Kč	4 200 Kč	11 150 Kč	7 300 Kč	5 000 Kč

Tabulka 1 – Porovnání alarmů

2.3 Předpisy a normy

2.3.1 ČSN EN 50131-1 ED.2

Norma na rozdíl od předchozího vydání rozlišuje poplachové systémy pro detekci vniknutí a poplachové systémy pro detekci přepadení. V souvislosti s tím jsou některé body této normy formulovány odděleně pro tyto dva druhy zabezpečení. V originále této normy se kromě jediné zkratky, IAS (Intruder Alarm System - poplachový systém pro detekci vniknutí), použité v předchozím vydání normy, objevuje zkratka I&HAS (Intruder and Hold-up Alarm System - poplachový systém pro detekci vniknutí a přepadení). Na několika místech normy jsou použity zkratky HAS (Hold-up Alarm System - poplachový systém pro detekci přepadení) tam, kde systém postrádá funkci detekce vniknutí, a IAS tam, kde systém postrádá funkci detekce přepadení. Proto jsou nyní v českém překladu normy místo dosud používané zkratky EZS používány zkratky z originálu - I&HAS "poplachové zabezpečovací a tísňové systémy", IAS pro "poplachové zabezpečovací systémy" a pro HAS "poplachové tísňové systémy" V českých textech lze uvedené zkratky z originálu nahradit následujícím způsobem: I&HAS=PZTS, IAS=PZS, HAS=PTS. [1]

2.3.1.1 Poplachový systém pro detekci vniknutí – IAS (intruder alarm system)

Je poplachový systém sloužící k detekování a indikování přítomnosti vniknutí nebo pokusu o vniknutí vetřelce do střeženého prostoru. [1]

2.3.1.2 Tísňový poplachový systém – HAS (hold-up alarm system)

Poplachový systém poskytující uživateli možnost úmyslného vyvolání poplachového stavu.[1]

2.3.1.3 Poplachový systém pro detekci vniknutí a přepadení – I&HAS

Je poplachový systém poskytující uživateli možnost úmyslného vyvolání poplachového stavu. [1]

2.3.1.4 Stupeň zabezpečení

Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (dále jen PZTS) se skládá z několika komponentů, které se nazývají prvky. Mezi tyto prvky patří detektory, klávesnice, ústředny, zkrátka veškeré komponenty systému PZTS. Nejdůležitějším kritériem pro zatřídění příslušného prvku a tak i celého systému PZTS jsou tzv. stupně zabezpečení. Stupně zabezpečení stanovuje norma ČSN EN 50131-1. Tyto stupně nám udávají kritéria na výbavu a funkci jednotlivých komponent, případně i funkčních celků a to především z hlediska provozování, napájení, zabezpečení proti sabotáži atd. Tento stupeň zabezpečení je třeba zvolit ještě před návrhem vlastního zabezpečení daného objektu.

Stupeň 1

- nízké riziko, útočník má malé znalosti PZTS
- chaty, byty, rodinné domy, garáž

Stupeň 2

- nízké až střední riziko, útočník má omezené znalosti PZTS
- komerční objekty

Stupeň 3

- střední až vysoké riziko, útočník je obeznámen s PZTS
- zbraně

Stupeň 4

- vysoké riziko, útočník má podrobný plán vniknutí
- objekty národního a vyššího významu

2.3.2 Sbírka zákonů č. 268/2011, §15 odstavec 5

Rodinný dům musí být vybaven zařízením autonomní detekce a signalizace. U rodinného domu s více byty musí být tímto zařízením vybaven každý byt. Zařízení autonomní detekce a signalizace musí být umístěno v části vedoucí k východu z bytu, a jedná-li se o byt s podlahovou plochou větší než 150 m², mezonetový nebo vícepodlažní byt, musí být v jiné vhodné části bytu umístěno další zařízení autonomní detekce a signalizace. U rodinného domu s více byty musí být umístěno další zařízení autonomní detekce a signalizace také v nejvyšším místě společné chodby nebo prostoru.[4]

3. Realizace nové řídicí jednotky zabezpečovacího systému

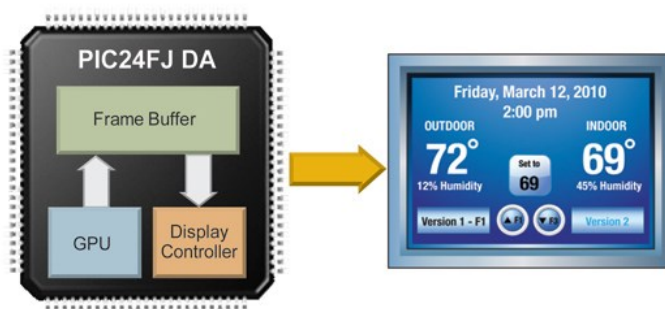
Nová řídicí jednotka bude navržena tak, aby splňovala druhý nebo třetí stupeň zabezpečení. S praktickým využitím pro ochranu rodinného domu, bytu nebo garáže. Na desce plošného spoje budou všechny volné piny mikroprocesoru vyvedeny na přijatelné konektory, na které půjdou připojit další bezpečnostní či jiné senzory. Alarm bude navržen tak, aby se dal ovládat jak pomocí dotykového displeje tak i pomocí SMS zpráv, které lze přijímat z předem nastaveného telefonního čísla, které půjde v řídicí jednotce nastavovat. Posílání a přijímání SMS bude probíhat v GSM síti na frekvenci 900MHz a 1800MHz. Výsledná realizace bude provedena na desce nepájivého pole. Nyní zde popíši jednotlivé komponenty, z kterých se bude alarm skládat.

3.1 Mikroprocesor

Pro tuto práci byl vybrán mikroprocesor od americké společnosti Microchip PIC24FJ256DA206, který nám bude celý zabezpečovací systém řídit. Tento mikroprocesor patří do skupiny 16bitových mikropočítačů, obsahuje dostatečně velkou operační paměť 96KB a jeho maximální rychlost je 16MIPS (milionu operací za sekundu) a vyznačuje se taktéž nízkou náročností na elektrickou energii, proto se tento mikroprocesor dá využít i do přenosných zařízení. Cena tohoto mikroprocesoru se pohybuje kolem 150Kč.

Hlavní důvod proč byl zrovna vybrán tento mikroprocesor je, že mimo jiné obsahuje v sobě grafický čip, který je schopný komunikovat a řídit celou komunikaci mezi mikropočítačem a grafickým displejem, který buď nemá vlastní řadič, nebo dokáže komunikovat i s některými řadiči displeje, což je můj případ.

Pro snazší programování grafických displejů vyvinul Microchip a zdarma poskytuje své grafické knihovny, díky kterým je nyní programování displejů o něco snazší. Grafické knihovny obsahují základní geometrické prvky jako je kreslení úsečky, obdélníku, kružnic až po vlastní textový font nebo složitější prvky jakou jsou např. tlačítka, progress bar, checkboxy nebo radiobutton.



Obr. 7 - Mikropočítač a displej (převzato z [12])

3.2 LCD displej

Pro zobrazování důležitých informací a ovládání alarmu byl vybrán barevný dotykový grafický displej TFT 320QVT, který obsahuje i čtečku paměťových karet, která ale nebyla

implementována. Tento displej jsem si pro tuto práci vybral i díky tomu, že už jsem s ním pracoval na bakalářské práci, a mám s ním už zkušenosti.

Rozlišení tohoto displeje je 240x320 bodů, maximální počet barev je 65 tisíc.

3.2.1 Řadič HX8347-A

Displej obsahuje řadič HX8347-A, který dovoluje nastavit si různé barevné módy:

- normální barevný mód – počet barev je maximálně 65 tisíc
- „líný mód“ – počet barev je pouze 8

Umožňuje komunikaci s mikroprocesorem po 8/16/18- bitové datové sběrnici.

3.2.2 Napájení

Velikost vstupního napětí pro tento displej je +5V, přičemž řadič pracuje na napětí 2,3-3,3V, které je získáno vnitřním zapojením, a použitých usměrňovačů. Pro podsvětlení displeje je povolené maximální napětí 3,2V, z tohoto důvodů se musí přidat sériově zapojený rezistor o hodnotě 20-100Ω, jestliže použijeme napětí 3,3V z mikroprocesoru. V případě, že budeme využívat napětí 5V, tak výrobce displeje doporučuje zapojit sériově rezistor o hodnotě 150-300 Ω. V mém případě, když jsem využil napětí 3,3V z mikroprocesoru a zařadil jsem rezistor o hodnotě 100 Ω, tak jsem dostal pro podsvětlení napětí 2,7V. [2]



Obr. 8 – TFT 320QVT

Parametry displeje:

- Rozlišení: 240x320 bodů
- Počet barev: 65 tisíc
- Řadič: HX8347-A
- Rozměry (šířka x výška x tloušťka): 57,54 x 79,20 x 4,40 mm
- Viditelná plocha (šířka x výška): 48,6 x 64,8 mm
- Podsvícení: bílé
- Cena: cca 442 Kč

3.3 GSM modem

Aby bylo možné ovládat alarm pomocí SMS, tak je nutné rozšířit řídicí jednotku o GSM modem, který nám bude po vložení SIM karty přijímat a odesílat SMS zprávy. Po zvážení všech

možných variant byl vybrán modem Siemens ES75, který už byl dříve zakoupen a je nyní majetkem VŠB TU Ostrava, proto byl z ekonomického důvodu vybrán tento modem. Tento modem svými vlastnostmi plně postačuje našim požadavkům.

3.3.1 Siemens ES75

Modem je schopný komunikovat ve všech frekvenčních pásmech, tj 850/900/1800/1900 MHz (quad band), lze ho tedy využít ve všech existujících sítích GSM v Evropě, Americe a Asii. Pro nás v české republice je důležité hlavně frekvenční pásmo 900 a 1800 MHz, kde vysílají čeští operátoři.

Propojení tohoto modemu s jiným zařízením lze provést klasický přes sériový port RS232 nebo pomocí mini USB.

3.3.2 GSM

GSM znamená Global System for Mobile Communication. U nás tyto sítě provozují společnosti O2, T-Mobile a Vodafone. V oblasti datových služeb nabízí tato technologie jen velice pomalé datové spojení, rychlost k uživateli se pohybuje kolem 9,6 kbit/s. Dnes již se GSM síť stará čistě o hlasové služby. Její datovou část využívají dnes v podstatě jen speciální šifrované telefony a s jejím využitím se setkáme také u některých průmyslových aplikací. U GSM se jako u jediné platí u datových přenosů podle času a ne podle objemu přenesených dat. GSM síť má pokrytí u všech tří českých operátorů téměř na celém území české republiky. Sítě GSM spadají do kategorie tzv. mobilních sítí 2. generace.

3.3.3 GPRS

Technologie GPRS přinesla do datových přenosů zásadní změnu a umožnila tak vznik zcela nových aplikací a služeb, které dosud nebylo možné či ekonomicky efektivní zavádět. Na druhou stranu si ale GPRS vynucuje určité změny v samotné mobilní síti GSM. Kvůli tomu je zavádění GPRS poměrně náročnou záležitostí.

Zásadní změnou přenosu dat GPRS od předchozích způsobů přenosu dat v mobilních sítích GSM je princip přepojování paketů (místo přepojování okruhů). Uživatelé využívají přenosovou kapacitu sítě pouze v okamžicích, kdy přenášejí data a neblokují tak síť po celou dobu spojení.

Rozšíření stávající sítě GSM na síť využívající GPRS, je nutné přidat dva nové druhy uzlů – SGSN a GGSN. Oba typy uzlů může být v síti i více, podle toho kolik jich je zapotřebí. Pro každou vnější datovou síť, se kterou je mobilní síť propojena, většinou existuje samostatný uzel GGSN. Mezi sebou pak uzly SGSN a GGSN komunikují prostřednictvím protokolu GTP, což je aplikační protokol ze skupiny protokolů TCP/IP.

3.3.4 Uzel SGSN (Serving GPRS Support Node)

Tyto uzly se dají přirovnat k mobilním ústřednám v původní síti GSM. Uzly zajišťují datové přenosy mezi GSM sítí a mobilními terminály. Taktéž tyto uzly udržují přehled o tom, kde se který mobilní terminál nachází v rámci sítě.

3.3.5 Uzel GGSN (Gateway GPRS Support Node)

Tento uzel funguje jako brána mezi sítí GSM a vnějšími sítěmi, například internetem, datovou sítí na bázi X.25 atd. Jednotlivé uzly SGSN v GSM síti směřují veškerý svůj datový tok právě do tohoto uzlu, odkud pak datový tok odchází pryč. V každé GSM síti stačí v principu jediný uzel GGSN.

3.3.6 EDGE (Enhanced Data for GSM Evolution)

EDGE je vysokorychlostní připojení, tato technologie má silnou výhodu ve své rychlosti přenosu dat, která se reálně pohybuje okolo 150 - 220 kbit/s. S EDGE můžeme pohodlně sledovat video na internetu, stahovat velké soubory či jen tak pohodlně si prohlížet internet. EDGE je ve skutečnosti dalším vývojovým krokem GPRS. Technologie je také schopna přepínat v případě nutnosti na GPRS. V praxi to znamená, že pokud jsme připojení na internet a přejdeme do oblasti, kde EDGE není k dispozici, modem automaticky přepne na GPRS a to platí i naopak, a to bez jakéhokoli pozorovaného projevu, takže uživatele to nijak nevyruší. EDGE je několikrát rychlejší než technologie GPRS, přenosové rychlosti se pohybují kolem 384Kbit/s.



Obr. 9 - Siemens ES75

3.3.7 GSM modem Wavecom

Modem Wavecom Q2303A zde uvádím jako levnější variantu modemu Siemens ES75, sice neobsahuje tolik možností jako Siemens, ale pro tuto práci by byl postačující a by byl dobrou volbou. Tento modem dokáže komunikovat pouze ve frekvenčním pásmu 900 a 1800MHz, což jsou přesně frekvenční pásma, která se využívají v České republice. Propojení modemu lze provést pouze přes sériový port RS232, neobsahuje tedy USB port oproti Siemensu, který ovšem v této práci nevyužijí. Cena tohoto modemu se pohybuje cca 800Kč, na rozdíl modem Siemens ES75 pořídíme za cca 3 200Kč.



Obr. 10 - Modem Wavecom

3.4 Senzory

V dnešní době se na našem trhu vyskytuje několik druhů senzorů, které lze připojit k řídicím jednotkám alarmu.

3.4.1 Prostorová čidla

Čidla tohoto typu mohou střežit určitý prostor uvnitř objektu, tak i venku. Patří mezi nejběžnější čidla k zabezpečovacímu systému. Sledují prostor a při zaznamenání pohybu vyhlásí poplach. Tato čidla lze ještě rozdělit na infrapasivní (PIR čidla), mikrovlnná (MW čidla) a kombinaci těchto čidel (PIR + MW čidlo).

Infrapasivní čidla jsou schopná zachytit pohyb těles v prostoru, která mají jinou teplotu, než je teplota pozadí. Jejich funkce je v principu založena na zachycení změn vyzařování v infračerveném pásmu kmitočtového spektra elektromagnetického vlnění.

Mikrovlnná čidla pracují na principu radaru. Na rozdíl od infrapasivního čidla detekuje pohyb i za překážkami (okna nebo dveře), s výhodou lze tedy použít tam, kde běžné infrapasivní čidlo vzhledem k charakteristice vlastností nefunguje.

Nejkvalitnější a nejspolehlivější jsou čidla, která kombinují vlastnosti infrapasivních a mikrovlnných.

3.4.2 Mechanická čidla

Mezi tyto čidla lze zařadit autodetektory (tříšťáky), která reagují např. na rozbití okna, otřesové detektory, které reagují na vibrace a magnetické kontakty, které reagují na otevření dveří, oken, vrat atd.

Autodetektor (tříšťák) je akustický snímač nastavený přesně na frekvenci zvuku rozbíjeného, lámaného, tříštěného, případně i řezaného skla. Jestliže detektor rozezná tento zvuk, tak vyšle řídicí jednotce signál, že došlo k narušení objektu.

Otřesové detektory se instalují především do trezorů nebo skříní. Jejich cílem je signalizovat vibrace vznikající od mechanického nářadí při pokusu o vniknutí do chráněných prostor.

Magnetický kontakt se skládá ze dvou částí, jedna část se upevňuje na křídlo okna (dveří) a druhá část na rám okna (dveří). Při připojení k ústředně a aktivaci ústředny hlídá kontakt pokus o vylomení okna (dveří) a zabezpečuje tak vstupní otvory proti násilnému vniknutí. Jestliže se chce pachatel vloupat do objektu vylomením dveří, pak dojde k vyhlášení poplachu ještě před tím, než se pachatel dostane do objektu, protože při manipulaci s dveřmi dojde k aktivaci magnetického kontaktu.

3.4.3 Obvodová čidla

Do této kategorie patří infrazávory, které tvoří neviditelný paprsek např. vjezdové brány a mikrovlnné bariéry – ty střeží určitý externí prostor.

Infrazávora slouží k identifikaci přítomnosti a pohybu osob v daném střeženém objektu. Pracuje na principu přerušení úzkého neviditelného infračerveného světla mezi vysílačem a přijímačem.

Mikrovlnné bariéry jsou určeny především pro venkovní prostředí, pracují na stejném principu jako MW čidla. Vyzařují vysokofrekvenční signál (obvykle 10,525 GHz – označováno jako pásmo X) a vyhodnocují změny signálu odraženého od okolí. Využívají přitom Dopplerův jev, který popisuje změnu frekvence a vlnové délky přijímaného signálu oproti vysílanému signálu. Tyto čidla jsou především vhodná na chránění rozsáhlých objektů, jako jsou například továrny, parkoviště, letiště atd. Čidla pracují na základě vytvoření elektromagnetického pole, které mění své parametry při kontaktu s narušitelem nebo při průniku do chráněného objektu. Všechny změny jsou zaznamenány a vyhodnoceny procesorem, v případě, že překračují určité tolerance, tak čidlo vyhlásí poplach.

V mém případě jsem pro tuto diplomovou práci zvolil pouze jeden druh zabezpečovacího čidla, a to konkrétně drátové magnetické čidlo. Zvolil jsem pouze jedno čidlo, protože na demonstrování a ukázání funkčnosti alarmu bude jedno čidlo postačovat. Připojení dalších čidel ovšem není žádný problém, ale principiálně se nic zásadně neliší od jednoho čidla.



Obr. 11 - Drátové magnetické čidlo

3.5 Záložní zdroj

Pro práci řídicí jednotky i při výpadku elektrické energie je potřeba vybavit jednotku záložním zdrojem elektrické energie, který nám i v této situaci zajistí, že jednotka bude i nadále vykonávat svou činnost. Jako záložní zdroj byl vybrán produkt mini UPS napájecí zdroj se záložním akumulátorem od společnosti Eletur.cz za cenu 600Kč. Tento mini UPS napájecí zdroj se záložním akumulátorem se prodává jako příslušenství k GSM alarmům, který se zapojí do elektrické sítě 230V a na výstupu nám poskytne napětí 12V. Tento produkt bude sloužit převážně pro krátkodobé zálohování řídicí jednotky, aby při krátkém výpadku elektrické energie nedošlo ke smazání nastavené konfigurace řídicí jednotky a nemusela se znovu nakonfigurovat. Kapacita záložního akumulátoru podle výrobce vydrží 4-8 hodin, po tuto dobu nám tedy řídicí jednotka bude neustále vykonávat svou činnost.



Obr. 12 – Záložní zdroj (převzato z [13])

4. Návrh vlastní jednotky, zapojení, návrh DPS

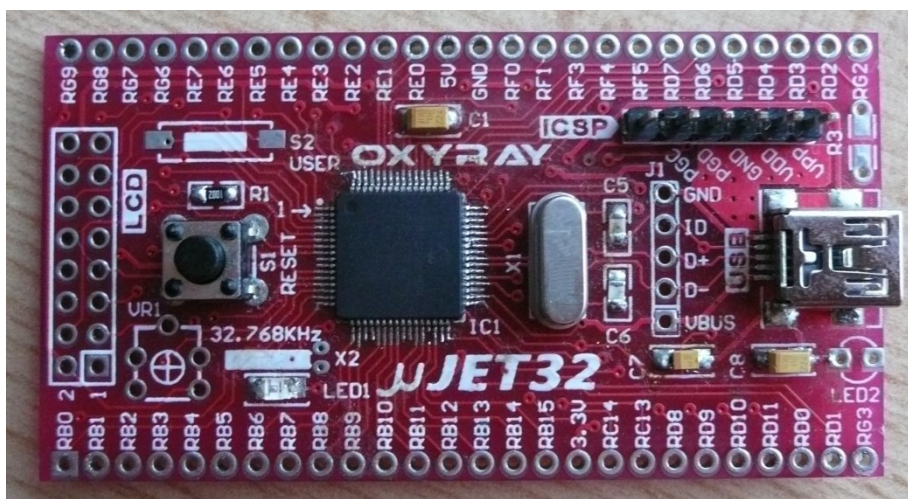
4.1 Návrh

Vlastní jednotka alarmu je navržena tak, aby splňovala veškeré technické předpisy a požadavky na ni kladené. Řídicí jednotka je navržena tak, aby k ní bylo možné připojit na 16-bitovou datovou sběrnici dotykový displej a celkem 11 řídicích signálů pro tento displej, které slouží k ovládání. Pro dotykovou část displeje je třeba 6 řídicích signálů, zbylých 5 řídicích signálů slouží pro ovládání klasického LCD displeje. Protože je třeba připojit k centrální jednotce i GSM modem, který se připojuje na sériový port RS232, je centrální jednotka navržena tak, aby obsahovala i tento port, který bude umístěn na kraji tištěného spoje. Dále je třeba k centrální jednotce připojit i několik drátových zabezpečovacích čidel, proto zde musí být možnost připojit minimálně 10 těchto čidel. Připojení čidel bude provedeno tak, že na tištěném spoji budou vyvedeny všechny volné vstupy mikroprocesoru na nějaký přijatelný konektor, který bude umožňovat dodatečné připojení těchto čidel.

Celá řídicí jednotka by měla být umístěna v plastovém boxu, kde musí být zaaretovaný plošný spoj s napájenými součástkami, aby nedošlo k jejím případným poškozením. V tomto plastovém boxu musí být přesně v určitých místech vyřezané otvory pro připojení GSM modemu, LCD displeje a zabezpečovacích čidel. K této centrální jednotce musí být taktéž přivedené napětí 230V, které se pak pomocí síťového adaptéru přetransformuje na 12V, které se ještě vnitřním zapojením přetransformuje na 5V, které je potřeba pro chod celého alarmu.

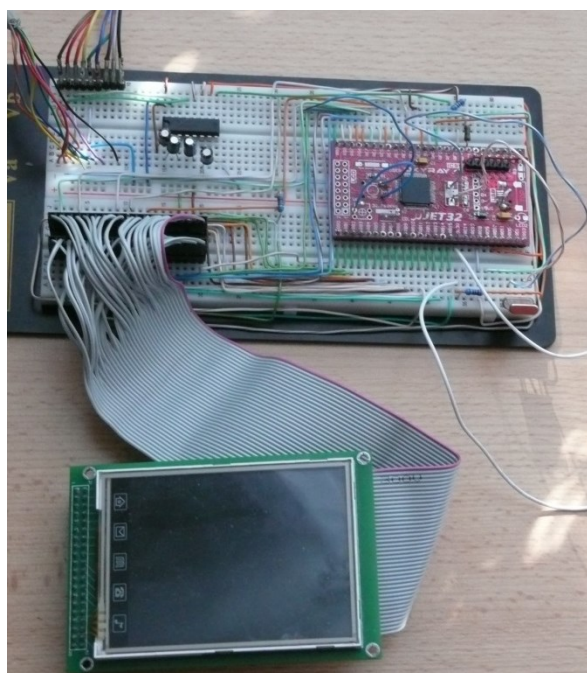
4.2 Zapojení

Realizaci vlastní jednotky alarmu jsem provedl částečně pro tyto účely na nepájivém poli. Z důvodu malého rozměru mikroprocesoru a celkem velkého počtu jeho pinů, jsem se rozhodl, že nejprve napájím mikroprocesor na nějakou předem připravenou nebo vyleptanou desku. Z tohoto návrhu jsem ale později ustoupil a raději jsem zakoupil na portálu Ebay.com tištěný spoj, který je přesně k tomuto určen, i za velmi přijatelnou cenu. Podél této desky jsou vyvedené veškeré piny mikroprocesoru a jejich rozteč přesně pasuje do nepájivého pole, takže toto řešení mi dost usnadnilo práci. Na tuto desku jsem pak napájel všechny potřebné součástky a mikroprocesor, viz následující obrázek.



Obr. 13 - Napájené součástky s mikroprocesorem

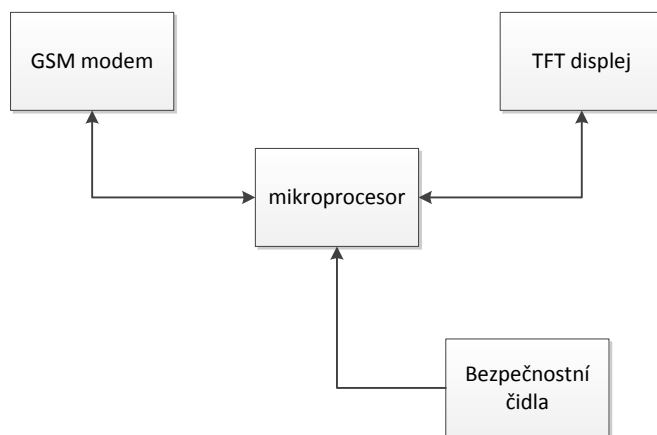
Následně jsem tuto desku zapojil do nepájivého pole k ostatním součástkám. Z důvodu komunikace s GSM modemem po sériovém portu RS232 v zapojení nesmí chybět převodník úrovní RS232 na TTL úrovně. Díky tomuto převodníku, který je napájen +5V, získáme na výstupu napětí cca +12V a -12V podle logické úrovně.



Obr. 14 - Zapojení alarmu

4.3 Návrh DPS

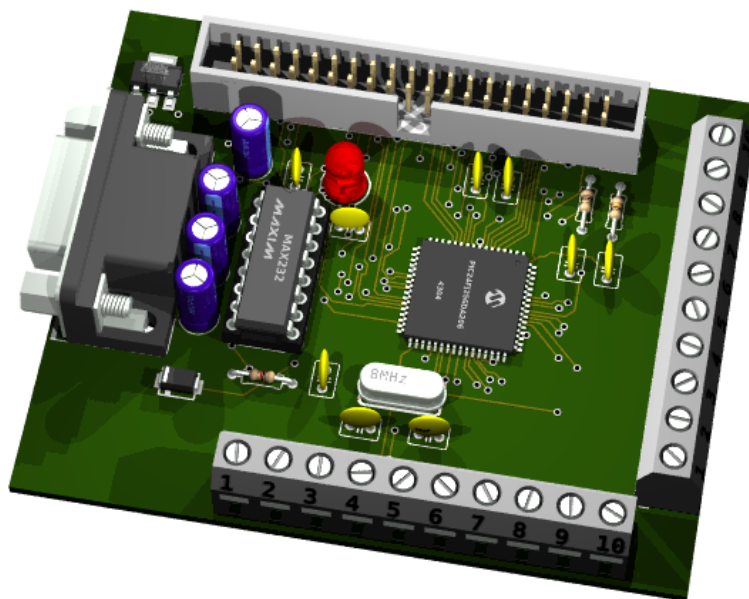
Návrh desky plošných spojů jsem provedl v programu Eagle-6.3.0, 3D vizualizaci pomoci Eagle3D a programu POV-Ray. Rozměry navržené desky plošných spojů jsou přibližně 7x8 cm a deska je navržena tak, že jednotlivé cesty k jednotlivým součástkám jsou provedeny ve dvou vrstvách, tím je zaručeno, že deska bude mít minimální možné rozměry pro výrobu.



Obr. 15 – Blokové schéma zapojení

Jak již z blokového schéma vyplývá, tak navržená deska musí samozřejmě obsahovat mikroprocesor, konektor RS232, aby k němu bylo možné připojit GSM modem, konektor pro připojení TFT displeje, konektory na které lze připojit bezpečnostní čidla a ostatní součástky potřebné ke komunikaci mezi těmito prvky.

Rozmístění jednotlivých součástek jsem se snažil dosáhnout co možná nejmenšího rozměru desky plošných spojů a jednotlivé propojení součástek mezi sebou, aby nebylo příliš komplikované, tzn., snažil jsem se, aby na desce nebyly nepotřebné přechody mezi 1. a 2. vrstvou. Na následujícím obrázku můžete vidět 3D podobu výsledné navržené desky.



Obr. 16 - Navržená deska alarmu

Nyní se podrobněji podíváme na propojení mikroprocesoru PIC24FJ256DA206 s grafickým displejem TFT 320QVT. Na port B mikropočítače je připojena 16-bitová datová sběrnice LCD displeje, po které se posílají veškerá data z mikropočítače na displej. Všechny vodiče displeje jsou přímo připojeny na piny mikroprocesoru tj. metodou pin to pin. Jednotlivý popis všech vývodů LCD displeje je následující:

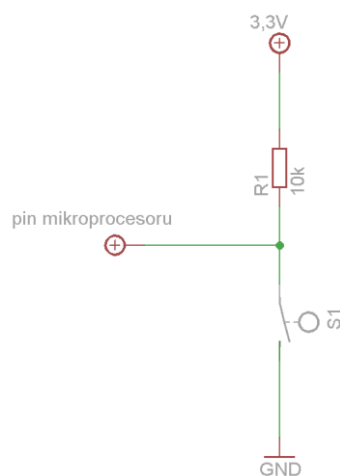
Pin LCD	Symbol	Napět'ová úroveň	Popis	Pin mikroprocesoru
1	GND	0	zem	-
2	VCC	+5V	napětí pro displej	-
3	NC	-	nevyužito	-
4	RS	H/L	signál pro reset řadiče	RE4
5	WR	H/L	signál pro zápis data/instrukce	RE3
6	RD	H/L	signál pro čtení dat	RE2
7-14	DB8-DB15	H/L	datová sběrnice	RB8-RB15
15	CS	H/L	signál pro aktivování řadiče HX8347	RE7
16	F_CS	H/L	signál pro výběr	-
17	REST	H/L	reset řadiče	-
18	NC	nevyužito		
19	LED-A	+5V (rezistor 150Ω)	napětí pro podsvětlení displeje	-
20	NC	-	nevyužito	-
21-28	DB0-DB7	H/L	datová sběrnice	RB0-RB7
29	D_CLK	H/L	vstup pro hodinové impulsy	PE5
30	D_CS	H/L	signál pro výběr (aktivování) dotykového displeje	PE6
31	D_DIN	H/L	zápis dat do AD7843	PG9
32	D_PENIRQ	H/L	přerušení stisku	PG8
33	D_OUT	H/L	výstup z AD7843	PG7
34-40	SD	H/L	signály pro řízení čtečky paměťové karty	-

Tabulka 2 – Popis vývodu displeje

Dříve jsem již zmiňoval, že je třeba provádět komunikaci s GSM modemem, kde komunikace probíhá po sériovém portu. Z tohoto důvodu je třeba do zapojení přidat sériový převodník MAX232 a další k tomuto účelu potřebné součástky.

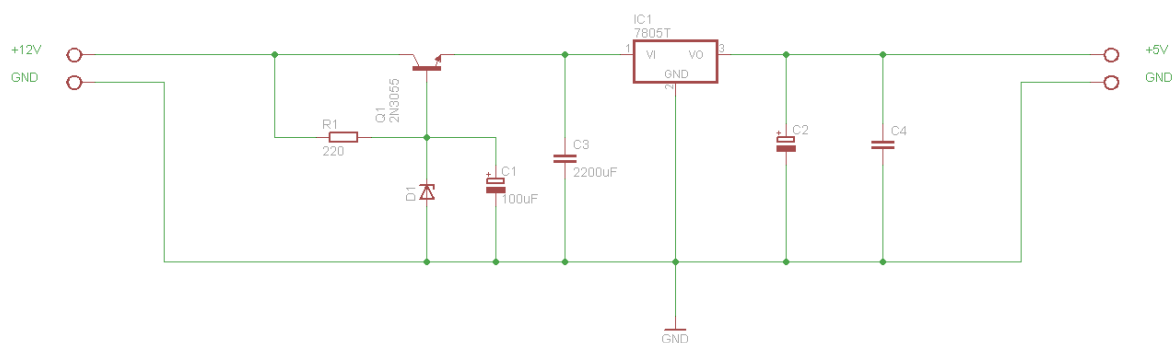
24

4.3.3 Zapojení magnetického čidla k řídicí jednotce:



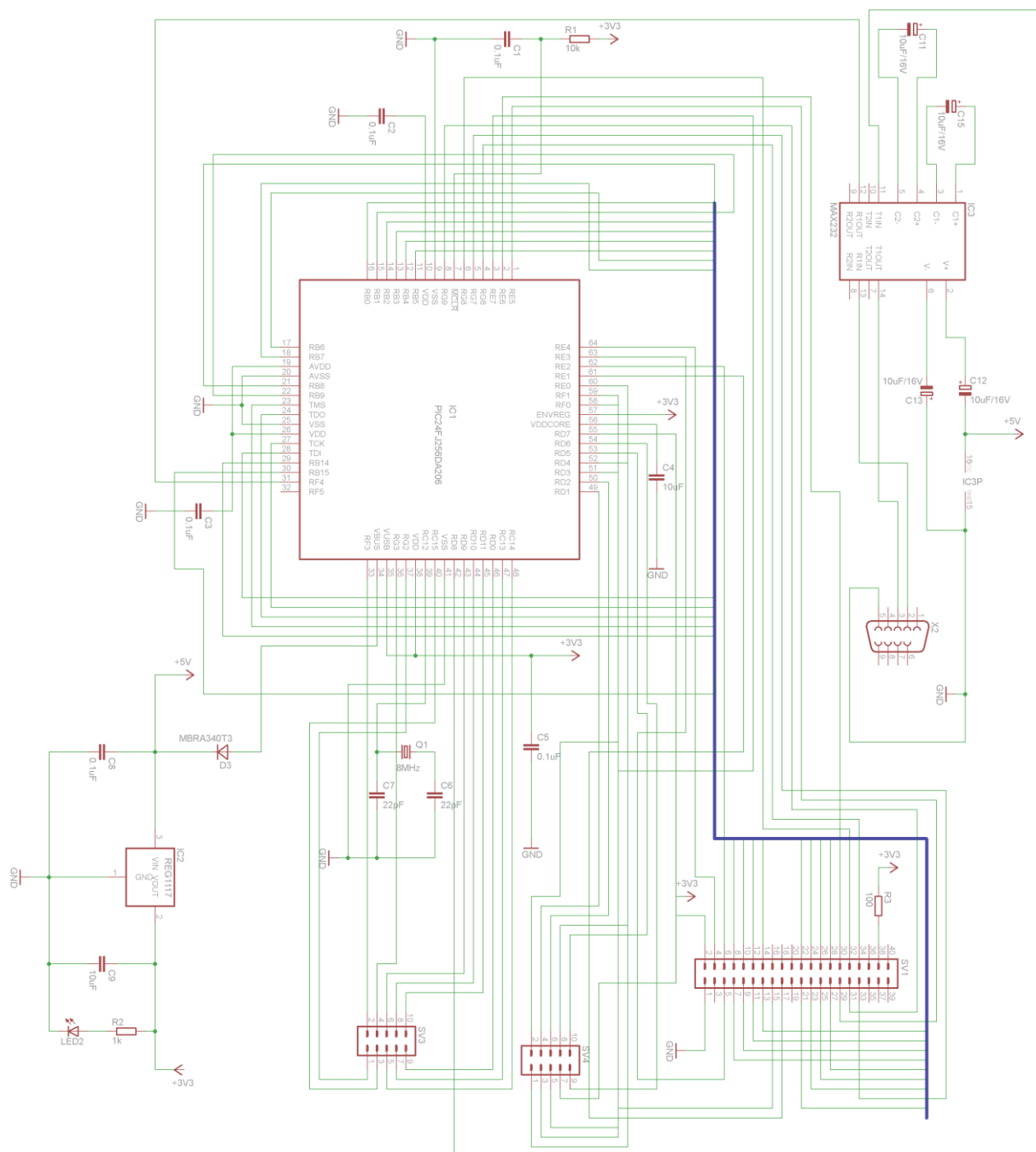
Obr. 19 - Zapojení magnetického čidla

4.3.4 Transformace vstupního napětí z 12V na 5V



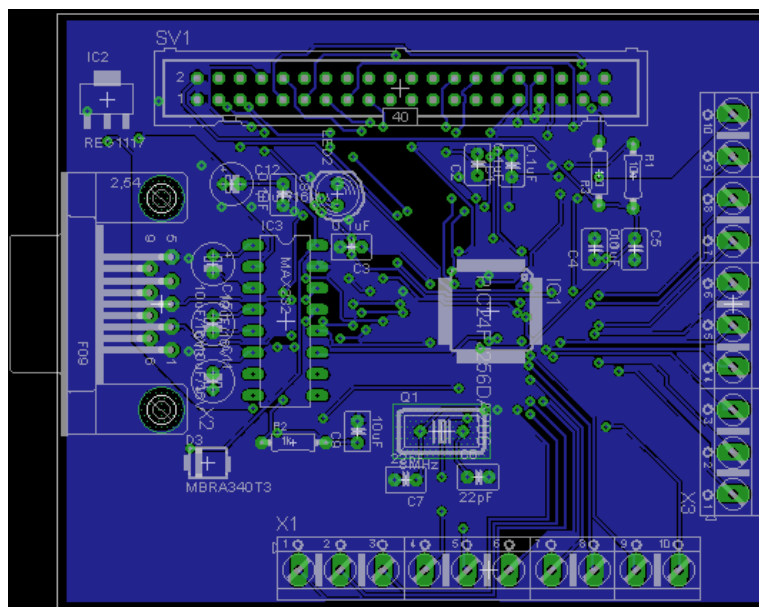
Obr. 20 – Transformace napětí

4.3.4 Celkové schéma zapojení řídicí jednotky:



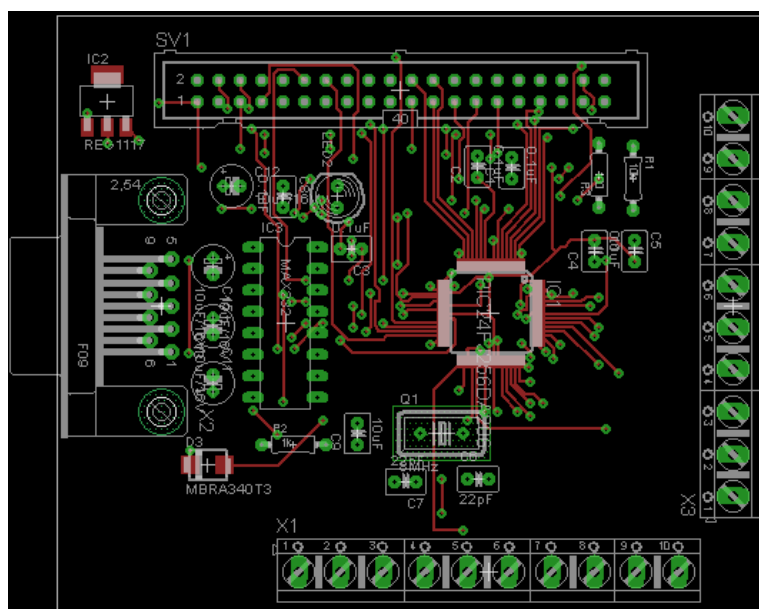
Obr. 21 – Schéma zapojení

4.3.5 Navržená deska – pohled zezadu



Obr. 22 – Spodní část desky

4.3.6 Navržená deska – pohled zepředu



Obr. 23 – Horní část desky

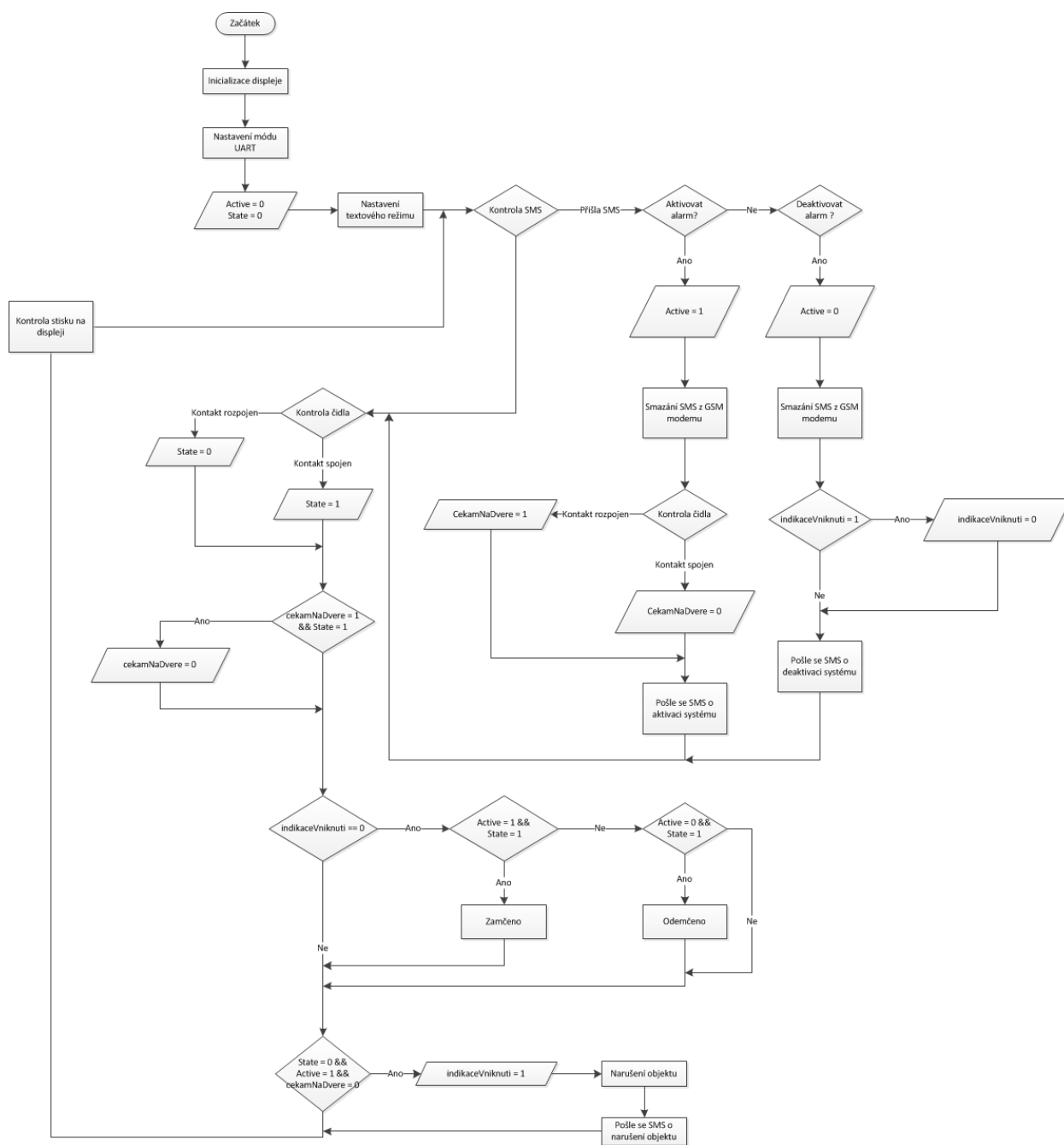
5. Programové vybavení

Celá tato diplomová práce byla implementována ve vývojovém prostředí od společnosti Microchip, hlavní algoritmus byl tvořen v programu Mplab X v.1.60, design celého uživatelského prostředí pro displej byl vytvořen v nástavbě pro Mplab X v programu Graphics display designer X v.1.0, který využívá ke své činnosti předem stažené knihovny od Microchipu.

Nejdříve zde zobrazím vývojový diagram programu řídicí jednotky, který nám popisuje principiální chod celého systému. Nyní krátce popíši tento vývojový diagram a v dalších kapitolách podrobněji popíši jednotlivé metody.

Prvním krokem mikroprocesoru je správné nastavení TFT displeje a jeho různých vlastností, abychom mohli na displeji vidět aktuální informace, v jakém stavu se systém nachází atd. Následně se nastaví modul mikroprocesoru UART, ten je důležitý pro správnou komunikaci s GSM modemem. Tyto operace se provedou pouze jenom jednou, pouze při zapnutí zabezpečovací jednotky. Ostatní metody, které následně uvedu v dalším odstavci se budou provádět neustále v cyklu, i když i zde budou výjimky, které se nebudou provádět při každém průchodu programu, ale budou se provádět pouze v určitém časovém rozestupu od předchozího vykonání, viz dále.

Nejprve se provede kontrola, zda nepřišla nějaká řídicí SMS na SIM kartu do GSM přístroje a provedou se určité kroky, které nastaví do globálních proměnných určité hodnoty, podle zjištěných informací z přijaté SMS s kterými se dále v programu pracuje. V dalším kroku se zkontroluje aktuální stav bezpečnostního čidla a taktéž se uloží podle tohoto stavu čidla konkrétní hodnoty do proměnných. Dalším krokem se vyhodnocují uložené hodnoty v proměnných a vyvozuje se z nich aktuální stav řídicí jednotky. Posledním krokem se kontroluje, případně provádí určitá činnost v závislosti na stisknutí dotykového displeje.



Obr. 24 – Princip řídicí jednotky

5.1 Hlavní algoritmus

Proměnné, které jsou potřeba pro chod alarmu, jsou definované v hlavním souboru aplikace (soubor main.c). Ostatní proměnné týkající se propojení mikroprocesoru s displejem jsou definované a různě pojmenované v souboru HWP_DA210_BRD_16PMP_QVGA v1.h. Tento soubor původně obsahoval většinu nastavení pro vývojovou desku s mikroprocesorem

PIC24FJ256DA210, které jsem smazal a ponechal jsem si tam pouze potřebné nastavení pro můj mikropočítač a displej.

5.1.1 Nastavení datové sběrnice

Při využití vytvořených knihoven od společnosti Microchip, je nutné pro tento displej, respektive pro řadič displeje HX8347-A provést několik změn. Tyto změny jsou potřeba, protože vytvořené knihovny jsou převážně vytvořeny pro displeje, které nemají řadiče. Tyto displeje bez řadiče většinou obsahují méně vstupních/výstupních pinů pro chod displeje než displeje, které řadič obsahují, proto je nutné dodatečně si do vytvořených knihoven přidat jednotlivé definice nových řídicích pinů, které knihovny neznají. Následně si ještě musíme prostudovat daný dokument od řadiče displeje a projít veškeré vygenerované metody, které posílají nebo přijímají data z displeje a upravit je podle dokumentace výrobce řadiče, aby nám i ty stávající metody dokázaly komunikovat s displejem, který obsahuje svůj řadič.

V mém případě jsem ještě udělal jednu zásadní změnu v těchto knihovnách. Změna spočívala v tom, že jsem jako datový port nastavil port B mikroprocesoru, místo výchozího předdefinovaného portu pro grafický displej, který je označován jako port GD0 – GD15. Popis jednotlivých řídicích signálů a jejich připojení k mikroprocesoru jsem již popsal dříve, viz Tabulka 2 Popis vývodu displeje.

5.1.2 Inicializace displeje

Mezi ty nejdůležitější metody této práce lze určitě považovat následující metody: metoda ResetDevice a metoda ClearDevice.

Metoda ResetDevice obsahuje nadefinování vstupních a výstupních pinů mikroprocesoru, které jsou potřeba pro komunikaci s displejem, GSM modemem a zabezpečovacími čidly. Dále tato metoda obsahuje reset řadiče, nastavení frekvence oscilátoru, gamma, nastavení otočení a počet barev, kolik se má zobrazit na displeji. Při tomto nastavování využívám další potřebnou metodu – LCD_write_COM_DATA(BYTE index, WORD value), která obsahuje dvě metody: LCD_write_COM(BYTE index) a LCD_write_DATA(WORD value). V metodě LCD_write_COM posílám na 16 bitovou datovou sběrnici (port B mikroprocesoru) hodnotu registru do kterého budu následně vkládat nějakou novou hodnotu. Tuto hodnotu posílám řadiči displeje metodou LCD_write_DATA. Následuje ukázka z metody LCD_write_COM.

```
void LCD_write_COM(WORD data)
{
    LCD_RS = 0;
    LCD_CS = 0;
    LCD_DATA = data;
    LCD_WR = 0;

    Nop();
    Nop();
    Nop();

    LCD_WR = 1;
    LCD_CS = 1;
}
```

Metoda `ClearDevice` provede nejprve zjištění maximálních hodnot pro X a Y souřadnice displeje, respektive určí otočení displeje. Následuje cyklus, ve kterém prochází jednotlivé pixely displeje a nastavuje jim barvu, ve výchozím nastavení nastavuje barvu bílou. Když skončí s procházením všech pixelů, tak na konci nastaví zpět pointer, který ukazuje na místo v paměti, kam se budou ukládat data na výchozí adresu 0,0.

5.1.3 Nastavení dotykového displeje

Pro implementaci dotykového displeje byly jako základ použity metody, které byly součástí dodaného displeje, tyto metody obsahovaly ukázkové implementace pro tento displej vytvořené výrobcem displeje. Základní metoda pro inicializaci dotykového displeje se jmenuje `TouchInit(void)`, kde se nastaví vstupní a výstupní porty mikropočítače.

Součástí displeje je i 12-bitový postupný aproximační převodník AD7843, který se často využívá u těchto displejů pro řízení dotkových obrazovek.

Když stiskneme jakékoliv tlačítko na displeji tak, se zavolá metoda `TouchGetMsg()`. Tato metoda nejdřív zjistí, na jakých souřadnicích displeje jsme něco stiskli. Zjištění těchto souřadnic probíhá v metodě `AD7843(void)`. Metoda `AD7843` nejprve pošle „řadiči“ dotykové části displeje příkaz `0x90`, tím určíme, že následně budeme po krátké pauze číst X-ovou souřadnici stisknutí. Totéž se provede i s příkazem `0xD0`, s kterým určíme, že budeme číst souřadnici Y. Náhled metody `AD7843`.

```
void AD7843(void)
{
    D_CS = 0;
    WriteCharTo7843(0x90);
    D_CLK=1;
    for(int i=0; i<4; i++)
    {
        Nop();
    }
    D_CLK=0;
    for(int i=0; i<4; i++)
    {
        Nop();
    }
    TP_X = ADS7843_read();
    WriteCharTo7843(0xD0);
    D_CLK = 1;
    for(int i=0; i<4; i++)
    {
        Nop();
    }
    D_CLK = 0;
    for(int i=0; i<4; i++)
    {
        Nop();
    }
}
```

```

}
TP_Y = ReadFromCharFrom7843();
D_CS = 1;
}

```

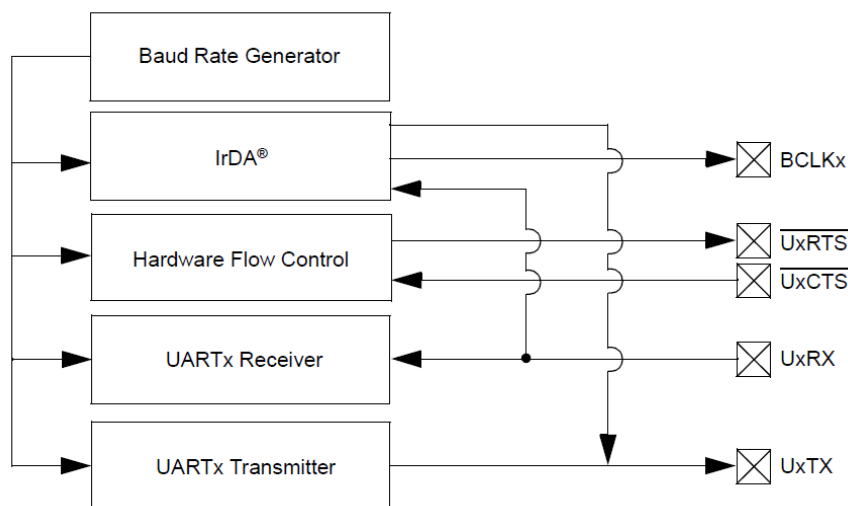
Jakmile získáme souřadnice X a Y displeje, kde jsme stiskli, tak dále v metodě TouchGetMsg() porovnáme tyto hodnoty s jednotlivými prvky, které jsou zobrazeny na displeji. Jakmile se najde prvek, který se na daných souřadnicích zobrazuje, tak se u něj vyvolá událost, která například u tlačítka provede ten efekt, že je tlačítko stlačené. Tyto efekty lze nastavit v programu Graphics display designer.

5.1.4 Práce s GSM modemem

Nejzákladnější věc pro nastavení správné komunikace mezi mikroprocesorem a GSM modemem je nastavení správné modulační rychlosti Bd. Tato rychlost musí být nastavená na obou zařízeních stejně, tedy mikroprocesor musí s touto nastavenou rychlostí posílat a přijímat data, a také GSM modem na této rychlosti musí přijímat a vysílat data.

Určení rychlosti jakou se budou data vysílat a přijímat GSM modemem provedeme příkazem AT+IPR=38400. Nastavíme tím rychlost GSM modemu na 38400 Bd, takto nastavená rychlost se uloží do přístroje a není třeba ji znovu nastavovat, i po vypnutí elektrické energie.

Mikroprocesor PIC24FJ256DA206 mimo jiné obsahuje také sériový vstupní/výstupní modul UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter). UART je plně duplexní asynchronní kanál, který komunikuje s různými periferiemi mikropočítače pomocí protokolu jako je např. RS232, RS485 nebo IrDA. Tento modul také podporuje hardwarové řízení toku pomocí pinu UxCTS a UxRTS, 8 nebo 9 bitový přenos dat přes piny UxRX a UxTX, možnost nastavit stop bity, paritu a mnoho dalších vlastností.



Obr. 25 - Blokové schéma UART modulu (převzato z [5])

5.1.4.1 Nastavení rychlosti generátoru Baud Rate

Modul UART obsahuje speciální 16-bitový Baud Rate generátor. Tento generátor se řídí pomocí registru UxBRG. V mém případě, kdy potřebuji nastavit UART na rychlost 38400Bd a znám rychlost mikroprocesoru, která je $F_{OSC} = 32\text{MHz}$, tak dosadím do následujícího vzorce a vypočítám číselnou hodnotu pro UxBRG.

$$\text{Požadovaná rychlost} = \frac{\frac{F_{osc}}{2}}{16 * (UxBRG + 1)}$$

$$UxBRG = \frac{\frac{F_{osc}}{2}}{16 * \text{Požadovaná rychlost}} - 1$$

$$UxBRG = \frac{16\,000\,000}{16 * 38400} - 1$$

$$UxBRG \cong 25$$

Vložením naší vypočtené hodnoty do registru $UxBRG = 25$ dostaneme přibližnou naši požadovanou rychlost. Tato rychlost nebude přesně jako požadovaná 38 400Bd, ale bude lehce odlišná, protože přesný výsledek výpočtu vyjde 25,0417 a takovou to hodnotu nelze vložit do registru, který nám určuje výslednou rychlost. Když zpětně dosadíme do vzorce naši hodnotu, kterou budeme vkládat do registru UxBRG, tak zjistíme, že výsledná rychlost nebude požadovaných 38 400Bd ale bude 38 461Bd, což odpovídá chybě 0,159% k požadované rychlosti.

$$\text{chyba v \%} = \frac{|\text{požadovaná rychlost} - \text{skutečná rychlost}|}{\text{požadovaná rychlost}} * 100$$

$$\text{chyba v \%} = \frac{|38\,400 - 38\,461|}{38\,400} * 100$$

$$\text{chyba v \%} = 0,159$$

V metodě `KomunikacesGSM()` provádím nastavení celého UART modulu mikroprocesoru a veškerých jeho vlastností. Pro mou práci jsem si vybral modul mikroprocesoru UART1, jednotlivé vývody tohoto modulu jsem si namapoval na volné piny mikroprocesoru a toto přidělení se provádí v metodě `setupUARTport()`.

```
void setupUARTport(void)
{
    //U1RX bude na pinu RP10 = RF4
    RPINR18bits.U1RXR = 10;
    //U1CTS bude na pinu RP17 = RF5
    RPINR18bits.U1CTSR = 17;
    //U1TX bude na pinu RP2 = RD8
    RPOR1bits.RP2R = 3;
    //U1RTS bude na pinu RP3 = RD10
```

```

    RPOR1bits.RP3R = 4;
}

```

V metodě KomunikacesGSM nejprve volám metodu CloseUART1(), která nám zakáže UART a vymaže veškeré zásobníky. Tím si zaručíme, že kdyby náhodou už byl nějak UART nakonfigurován, že si ho dočasně deaktivujeme a vymažeme. Náhled části kódu této metody:

```

CloseUART1();
ConfigIntUART1(UART_RX_INT_EN | UART_RX_INT_PR6 | UART_TX_INT_EN | UART_TX_INT_PR6);

OpenUART1( UART_EN &
    UART_IDLE_CON &
    UART_IrDA_DISABLE &
    UART_MODE_SIMPLEX &
    UART_UEN_00 &
    UART_DIS_WAKE &
    UART_DIS_LOOPBACK &
    UART_DIS_ABAUD &
    UART_UXRX_IDLE_ONE &
    UART_NO_PAR_8BIT &
    UART_BRGH_SIXTEEN &
    UART_1STOPBIT,

    UART_INT_TX &
    UART_IrDA_POL_INV_ZERO &
    UART_SYNC_BREAK_DISABLED &
    UART_TX_ENABLE &
    UART_INT_RX_CHAR &
    UART_ADR_DETECT_DIS, 25);

```

Význam vstupních atributu metody ConfigIntUART1

- UART_RX_INT_EN – tímto atributem povolíme přerušení mikroprocesoru na pinu RX
- UART_RX_INT_PR6 – nastavení priority na 6 při přerušení RX, celkem máme možnost nastavit toto přerušení od priority 0 do 7, kde 7 je nejvyšší priorita při přerušení
- UART_TX_INT_EN – povolení přerušení TX
- UART_TX_INT_PR6 – nastavení priority na 6 při přerušení TX, zde jsou stejné možnosti nastavení priority jako u registru RX

Metodou OpenUART1(unsigned int config1, unsigned int config2, unsigned int baud) provádíme konfiguraci celého UART modulu. Tato metoda má tři vstupní proměnné, které představují tři hodnoty podle níž se pak celý modul nakonfiguruje. První vstupní proměnná představuje základní provozní nastavení, druhá proměnná představuje nastavení přerušení a poslední třetí proměnná je nám již známa vypočtena hodnota, která nám vyjadřuje, jakou rychlostí bude modul komunikovat.

Nyní zde uvedu podrobný přehled možného nastavení modulu UART, následující hodnoty byly převzaty z knihovny uart.h, kde jsou na deklarované následující hodnoty:

Proměnná	Název	Hodnota	Popis
config1	UART_EN	0xFFFF	povolit modul
	UART_DIS	0x7FFF	zakázat modul
	UART_IDLE_CON	0xDFFF	IDLE mód
	UART_IDLE_STOP	0xFFFF	všechny funkce se zastaví, v IDLE módu
	UART_IrDA_DISABLE	0xEFFF	IrDA enkodér a dekodér vypnut
	UART_IrDA_ENABLE	0xFFFF	IrDA enkodér a dekodér zapnut
	UART_MODE_SIMPLEX	0xFFFF	pin UxRTS in Simplex módu
	UART_MODE_FLOW	0xF7FF	pin UxRTS in flow control mode
	UART_UEN_00	0xFCFF	pin UxTX a UxRX jsou použité, pin UxCTS a UxRTS řídí uzamykání portu
	UART_UEN_01	0xFDFF	pin UxTX, UxRX a UxCTS jsou použité, pin UxCTS řídí uzamykání portu
	UART_UEN_10	0xFEFF	pin UxTX, UxRX, UxCTS a UxRTS jsou použité
	UART_UEN_11	0xFFFF	pin UxTX, UxRX jsou použité, pin UxCTS řídí uzamykání portu
	UART_DIS_WAKE	0xFF7F	zakázání probouzení na „start“ bit
	UART_EN_WAKE	0xFFFF	povolení probouzení na „start“ bit
	UART_DIS_LOOPBACK	0xFFBF	zakázání „loop back“
	UART_EN_LOOPBACK	0xFFFF	povolení „loop back“
	UART_DIS_ABAUD	0xFFDF	zakázání zjištění automatické rychlosti
	UART_EN_ABAUD	0xFFFF	dovolení automatické rychlosti
	UART_UXRX_IDLE_ONE	0xFFEF	pin UxRX je v klidovém stavu 1
	UART_UXRX_IDLE_ZERO	0xFFFF	pin UxRX je v klidovém stavu 0
	UART_BRGH_SIXTEEN	0xFFFF7	BGR generuje 16 pulzů během jedné periody
	UART_BRGH_FOUR	0xFFFF	BGR generuje 4 pulzy během jedné periody
	UART_NO_PAR_8BIT	0xFFFF9	8bit, žádná parita
	UART_EVEN_PAR_8BIT	0xFFFFB	8bit, sudá parita
	UART_ODD_PAR_8BIT	0xFFFFD	8bit, lichá parita
	UART_NO_PAR_9BIT	0xFFFF	9bit, žádná parita
	UART_1STOPBIT	0xFFFE	1 stop bit
	UART_2STOPBIT	0xFFFF	2 stop bity
config2	UART_INT_TX	0x4FFF	přerušení při každém znaku
	UART_INT_TX_BUF_EMPTY	0xCFFF	přerušení, když je buffer prázdný
	UART_INT_TX_LAST_CH	0x6FFF	přerušení, když poslední znak přeteče buffer
	UART_IrDA_POL_INV_ZERO	0xAFFF	pin UxTX je v klidovém stavu 0
	UART_IrDA_POL_INV_ONE	0xEFFF	pin UxTX je v klidovém stavu 1
	UART_TX_ENABLE	0xEFFF	povolen přenos
	UART_TX_DISABLE	0xEBFF	zakázaný přenos
	UART_INT_RX_CHAR	0xEF7F	přerušení při každém přijatém znaku
	UART_INT_RX_BUF_FUL	0xEFFF	přerušení, když je buffer plný
	UART_INT_RX_3_4_FUL	0xEFBF	přerušení, když je buffer z3/4 plný

Tabulka 3 - Nastavení UART modulu

Jakmile mám nastavený UART modul, tak v metodě `KomunikacesGSM` provedu ještě nastavení GSM modemu a určím mu, aby pracoval se zprávy SMS v textovém režimu, nikoliv v režimu PDU (Protocol Description Unit).

Formát PDU slouží k popisu přenosu krátkých textových zpráv v síti GSM. PDU je vlastně záznam obsahující souhrn údajů potřebných pro transport krátkých textových zpráv. Skládá se ze specifických polí a kromě samotného textu vlastní zprávy obsahuje další údaje nutné pro správné doručení zprávy, pro správné kódování a dekódování obsahu, časová data atd. V této práci jsem pro zjednodušení si určil, že budu pracovat pouze v textovém režimu SMS zpráv. Proto musím toto nastavování textového režimu provádět při každém restartování GSM přístroje.

5.1.4.2 Posílání příkazů GSM modemu

Jelikož je třeba nastavovat různé parametry a posílat různé dotazy GSM modemu, tak jsem si vytvořil metodu, kterou jsem pojmenoval `SendCommand`. Tato metoda má jednu vstupní proměnnou, do které ukládám přesný tvar mého požadavku, případně dotazu, a ten pak pošlu GSM modemu. V těle metody postupně procházím každý znak vstupní proměnné a po jednom znaku je postupně posílám do registru `UITXREG`, který následně tento byte pošle po sériovém rozhraní modemu. Když projdu takto všechny znaky vstupní proměnné, tak na konci ještě pošlu „enter“, abych daný příkaz potvrdil. Kód této metody:

```
void SendCommand(const char *command)
{
    unsigned int size = strlen(command);
    while(size)
    {
        while( U1STAbits.UTXBF);
        UITXREG = *command;
        command++;
        size--;
    }
    DelayMs(10);
    UITXREG = 13;
}
```

5.1.4.3 Posílání SMS

Jelikož řídicí jednotka alarmu umožňuje posílání informačních SMS na vybrané telefonní číslo, tak zde popíši princip i této metody. Metoda automaticky posílá námi zadanou zprávu na uložené telefonní číslo. Vstupním parametrem metody je text zprávy, kterou chceme poslat. V metodě si nejprve vytvoříme příkaz, který bude obsahovat naše uložené telefonní číslo s příkazem na vytvoření SMS zprávy. Telefonní číslo, na které budeme posílat SMS zprávy je uložené v globální proměnné pojmenované `telefonniCislo`, toto telefonní číslo vložíme za příkaz „AT+CMGS=“, tím dostaneme příkaz „AT+CMGS=telefonniCislo“. Tento příkaz odešleme přes sériový port do GSM modemu, který po tomto příkazu bude čekat a zapisovat si jednotlivé znaky, které budou následně přicházet a bude z nich tvořit SMS zprávu, do té doby než pošleme znak `0x1A`, který ukončí tělo zprávy a modem následně zprávu odešle příjemci. Význam znaku `0x1A` představuje konec souboru. Kód metody:

```

void SendSMS(const char *buffer)
{
    char prikaz[18];
    strcpy(prikaz, "at+cmgs=");
    strcat(prikaz, telefonniCislo);
    SendCommand(prikaz);

    DelayMs(100);

    unsigned int size = strlen(buffer);
    while(size)
    {
        while( U1STAbits.UTXBF);
        DelayMs(10);
        U1TXREG = *buffer;
        buffer++;
        size--;
    }
    DelayMs(10);
    U1TXREG = 0x1A;
    DelayMs(10);
}

```

5.1.4.4 Zpracování dat z GSM modemu

Zpracování jednotlivých dat, které posílá GSM modem se provádí v metodě `_U1RXInterrupt(void)`. Díky nastavení v metodě `KomunikacesGSM()`, kde se nastavilo, že mikroprocesor bude volat tuto metodu (přerušení) při každém přijatém znaku, tak se tato metoda bude při každém přijatém znaku volat a budou se provádět určité potřebné kroky, abychom zpracovali přijatá data. V těle této metody volám metodu `getsUART1edit()`, která vychází z původní metody `getsUART1()`, která je součástí základní knihovny `uart.h`. Rozdíl v mé upravené metodě od té původní je v tom, že má metoda když se zavolá, tak se načte znak, který zrovna přišel do vyrovnávací paměti registru RX a tento znak se uloží do globální proměnné, kde si postupně takto ukládám všechny přijaté znaky. Jediné znaky, které do globální proměnné neukládám, jsou znaky vyjádřené v hexadecimálním tvaru `0x0A`, která vyjadřuje nový řádek a `0x0D`, která vyjadřuje enter. Datový typ této globální proměnné je pole znaků, které má předem určenou velikost. Když se při načítání dojde až nakonec pole, tak se začnou nové znaky zapisovat opět na začátek. Pravděpodobnost, že k této situaci dojde je celkem malá, protože když mi přijde nějaká známa sekvence znaků (princip rozeznání známých sekvencí znaků popíše podrobněji později), tak tato globální proměnná se promaže a začne se zapisovat znovu od začátků.

5.1.4.5 Kontrola známých sekvencí znaků

Pro správnou funkci ovládání alarmu pomocí SMS zpráv musí být naimplementována nějaká metoda, která se o to bude starat a kontrolovat z přijaté znaky jestli neobsahují nějaké známe sekvence. Veškeré texty, které budu hledat, jsou uloženy v globálních proměnných programu. Text, který musí obsahovat SMS pro aktivaci alarmu musí mít tvar „alarmon“, pro deaktivaci musí mít tvar „alarmoff“ telefonní číslo, které smí ovládat tento alarm je uloženo v proměnné `telefonniCislo`.

Náhled části kódu metody, která kontroluje, zda se nemá alarm deaktivovat.

```
char text[] = "alarmoff";
int opakovat = 0;
pomPole = strchr(&gsm_response, 'a');
if(pomPole != NULL)
{
    do
    {
        char str1[500];
        strcpy (str1, "");
        strncat (str1, pomPole, 8);
        if(strcmp(text, str1) == 0)
        {
            //nasel jsem pozadovany text
            int telefon = KontrolaTelefonu();
            if(telefon == 1)
            {
                res = 1;
            } else {
                res = -1;
            }
            opakovat = 0;
        } else
        {
            opakovat = 1;
            pomPole = strchr(pomPole+1, 'a');
        }
    }while(opakovat && pomPole != NULL);
}
```

Algoritmus, který kontroluje, zda v globální proměnné, kam se ukládají všechny přijaté znaky, není obsažen text „alarmoff“ postupuje následujícími kroky. Nejprve pomocí metody `strchr(&gsm_response, 'a')` zjistíme pointer, který nám bude ukazovat na první znak 'a' v globální proměnné. Jestliže zjistíme, že tento znak existuje, tj. pointer nebude null, tak si vytvoříme dočasné pole znaků, do kterého si zkopírujeme 8 znaků z řetězce, na který nám ukazuje daný pointer. Následně dočasné pole pomocí metody `strcmp(text, str1)` porovná jednotlivé vstupní řetězce znaků. Jestliže nám metoda vrátí hodnotu nula, znamená to, že vstupní řetězce jsou shodné.

Jestliže jsou vstupní řetězce shodné, tak ještě podobným způsobem ověříme přítomnost telefonního čísla a ukončíme hledání textu. V případě, že nám metoda, která nám kontroluje dané řetězce, vrátí hodnotu větší nebo menší nule, tak musíme opět pomocí metody `strchr(pomPole+1, 'a')` najít další pointer, který by nám ukazoval na další znak 'a' ve zbylých znacích řetězce.

Hodně podobný je i algoritmus pro hledání sekvencí znaků pro aktivování alarmu, tedy textu „alarmoff“. Rozdíl v tomto algoritmu kromě jiného hledaného textu je také v tom, že v případě nalezení počátečního znaku 'a' budeme do pomocného pole kopírovat pro pozdější

porovnání místo 8 znaků, znaků pouze 7. Tento počet vyplývá, jak je již asi jasné z počtu znaků hledaného řetězce.

5.1.5 Algoritmus zabezpečovacího systému

Zabezpečovací jednotka se může vyskytovat v těchto stavech: odemčeno, zamčeno a vniknutí do objektu, jiné stavy nejsou implementovány. Hlavní algoritmus zabezpečovací jednotky pracuje následujícím principem.

Při prvotním zapojení řídicí jednotky do elektrické sítě dojde nejprve k inicializaci veškerých vstupů a výstupu mikroprocesoru, jak již byly tyto metody dříve popsány. Při této činnosti mikroprocesoru se nám na displeji dočasně zobrazuje pouze bílá barva, která trvá přibližně 6 až 7 sekund než se objeví úvodní obrazovka. Po načtení a nastavení veškerých věcí mikroprocesoru se algoritmus dostane do nekonečné smyčky, kde postupně v každém cyklu provádí tyto kroky.

Nejprve se provede kontrola, zda nepřišla SMS, která by aktivovala nebo případně deaktivovala alarm. Jestliže kontrola rozeznala sekvenci znaků, které aktivují alarm, tak si program uloží do globální proměnné „active=1“ a odešle se oznamovací SMS ve tvaru „Objekt byl uzamčen. Vas alarm“. Po této části jakmile se odešle SMS, tak algoritmus promaže globální proměnnou, kde se zaznamenávají všechny přijaté znaky z GSM modemu. Stejný princip je i v případě, že kontrola objeví sekvenci znaků, které alarm deaktivují. V tomto případě uloží do globální proměnné „active=0“ a odešle se oznamovací SMS ve tvaru „Objekt byl odemčen. Vas alarm.“ a promaže se proměnná, kde se ukládají veškeré přijaté znaky. Navíc se ještě u každé odeslané oznamovací SMS zaznamenává, která zpráva byla právě odeslána, aby nedošlo k tomu, že v dalším cyklu by se tato zpráva poslala znovu. Tím zabráníme tomu, že například když odešleme SMS zprávu, že chceme aktivovat alarm, tím nám přijde jedna SMS, že alarm byl uzamčen, a kdybychom poslali stejnou zprávu znovu, že chceme alarm znovu aktivovat, i když už aktivní bude, tak nám tato znovu potvrzující SMS nepřijde, i když v programu se zpráva zpracuje. Ve výsledku díky tomuto zabezpečení může alarm po odeslání informační zprávy, že byl objekt uzamčen následně poslat jenom zprávu, že byl objekt odemčen, a následně po této zprávě může odeslat pouze zprávu, že došlo k opětovnému uzamčení.

Dalším krokem je kontrola, v jakém stavu se vyskytuje připojené magnetické čidlo. Tato kontrola se provádí v metodě KontrolaCidla(), která vrací číselnou hodnotu, která představuje určitý stav čidla. Hodnota nula představuje, že čidlo je rozpojené, tedy například dveře do objektu jsou otevřené. Naopak, když je vrácena hodnota jedna, tak to znamená, že čidlo je sepnuté, tedy dveře jsou zavřené. V situaci, kdy máme kontakt rozpojený (dveře jsou otevřené) a pomocí dotykového displeje aktivujeme alarm (viz dále), nebo i posláním aktivační SMS, tak musíme počkat do té doby, než se dané magnetické čidlo sepne (zavřeme dveře). Když pak tato situace nastane, tak při aktivaci alarmu se uloží do pomocné proměnné, že musíme počkat, až se kontakt sepne, a s touto proměnnou pak při aktivaci alarmu počítat.

Přibližně každých 10 sekund se provádí kontrola, zda nám na telefonní číslo v GSM modulu nepřišla SMS zpráva. Tuto kontrolu provádí metoda, která se jmenuje ReadSMS(). V této metodě se pošle příkaz přes sériové rozhraní GSM modemu ve tvaru „AT + CMGR = 1“. Vykonaný příkaz GSM modemem nám zpět vrátí výpis SMS zprávy s identifikačním číslem rovným jedné. Po přečtení zprávy zavoláme metodu DeleteSMS() v níž provedeme smazání dané zprávy s identifikačním číslem rovným taktéž jedné. Smazání zprávy se provede příkazem

„AT + CMGD = 1“. GSM modem si jednotlivé příchozí zprávy čísluje identifikačním číslem. Hodnota tohoto identifikačního čísla většinou závisí na tom, zda jsou v přístroji nějaké SMS zprávy uloženy a podle toho je pak většinou toto číslo větší než číslo předchozí SMS zprávy. V mém případě, kde po každém přečtení a zpracování SMS zprávy provádím smazání této zprávy, tak toto identifikační číslo nebude mít jinou hodnotu než jedna. Může ovšem nastat situace, kdy pošleme přístroji v jeden okamžik více SMS, nebo pošleme více SMS v časovém intervalu mezi kontrolou přijatých zpráv, tedy v přístroji při kontrole přijatých SMS bude uloženo více zpráv. V tomto případě se zpracuje pouze první SMS, ta která přišla nejdříve a ostatní zůstanou uloženy v přístroji a zůstanou už napořád nezpracované. Díky tomu, že zpracovanou SMS smažeme, tak další přijatá SMS se uloží na první pozici místo této zprávy a při další kontrole se přečte a zpracuje. Pro ovládání řídicí jednotky tedy doporučuji posílat jednotlivé SMS v časových rozestupech minimálně 10 až 15 sekund, jinak nelze zaručit, že všechny poslané zprávy se zpracují.

5.1.6 Aktivace a deaktivace alarmu pomocí dotykového displeje

Aktivování a deaktivování zabezpečovací jednotky můžeme provést i pomocí zadání číselného kódu, který zadáváme na příslušné obrazovce, popis obrazovky bude podrobněji popsán dále. Na této obrazovce když správně zadáme číselný bezpečnostní kód, tak alarm změní svůj aktuální stav, tj. ze stavu „zamceno“ přejde do stavu „odemceno“ a naopak. Pro ověření, zda jsme zadali správný kód, slouží na této příslušné obrazovce tlačítko „Vložit“, který má svůj jedinečný identifikátor BTN_19. Podle tohoto identifikátoru se pak v aplikaci dále pracuje, respektive každý vložený objekt na displeji má v celé aplikaci svůj jedinečný identifikátor.

V metodě nazvané GOLMsgCallback se zpracovávají veškeré události, které se vyvolají na dotykovém displeji. V této metodě se podle identifikátoru tlačítka poznává, které tlačítko vyvolalo tuto událost a můžeme provést případnou odezvu na něj. Zobrazím zde část této metody, která se provede při zmáčknutí tlačítka BTN_19 (tlačítko „vložit“ při vkládání číselného kódu).

```
case BTN_19: //tlacitko vlozit
    pSt = (STATICTEXT*) GOLFindObject(STE_9);
    if(strcmp(StGetText(pSt), alarmCode) == 0){
        if(active == 0){
            //je odemceno -> zamknu
            active = 1;
            if( KontrolaCidla() == 0){
                //aktivuji alarm az se zavrou dveře
                cekamNaDvere = 1;
            } else {
                cekamNaDvere = 0;
                sendSMS = 0;
                SendSMSstest("Objekt byl uzamcen. Vas alarm.");
                sendActive = 1;
                sendDEActive = 0;
            }
            preruseni = 1;
        } else {
            //je zamceno -> odemknu
            active = 0;
```

```

        if(indikaceVniknuti == 1){
            indikaceVniknuti = 0;
        }
        sendSMS = 0;
        SendSMStest("Objekt byl odemcen. Vas alarm.");
        sendActive = 0;
        sendDEActive = 1;
    }
    ...
    break;

```

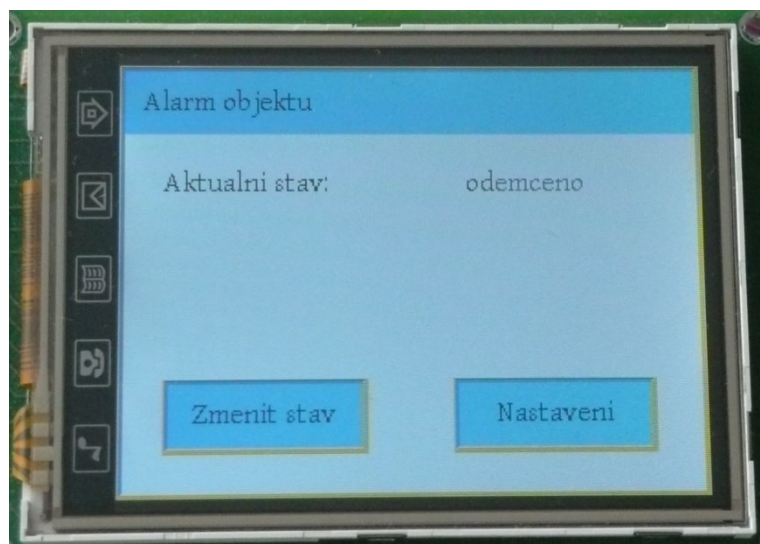
Když zmačkneme tlačítko „vložit“ při zadání bezpečnostního kódu, tak se pomocí metody GOLFindObject(STE_9) vyhledá a načte objekt s identifikátorem STE_9. Tento identifikátor STE_9 odpovídá textu, do kterého jsme ukládali číselný kód, který jsme na displeji zadávali. Jakmile máme načtený tento prvek, tak se přistoupí k tomu, že pomocí metody strcmp porovnáme vstupní řetězec znaků se správným bezpečnostním heslem, které je uloženo v globální proměnné pojmenované alarmCode. Jestliže jsou tyto řetězce shodné, tak nám metoda vrátí hodnotu nula. Pak se ověřuje, zda již je alarm aktivní nebo ne a podle toho se pak rozhodne, jestli se bude alarm aktivovat nebo deaktivovat.

V případě, že alarm je deaktivován, tak si do globální proměnné active uloží hodnotu, která mi vyjadřuje, že alarm je aktivní, tedy hodnotu jedna. Následuje kontrola čidla a podle tohoto výsledku se pak dále pokračuje. V nejjednodušším případě, když zjistím, že čidlo je sepnuté (dveře zavřené), tak si uloží do proměnných následující hodnoty: cekamNaDvere = 0 – při tomto nastavení řídicí jednotka ví, že čidlo je sepnuté a může tedy alarm aktivovat, sendSMS = 0 – díky tomuto nastavení, umožníme případně podle potřeby odeslat SMS, že byl objekt narušen (Při odeslání této zprávy se tato proměnná nastaví na jedna), sendActive = 1 – značí, že už byla odeslána SMS o aktivaci alarmu, a další zpráva se nepošle, sendDEActive = 0 – povolíme případné odeslání informační SMS o tom, že alarm byl deaktivován. Po tomto nastavení těchto proměnných se odešle informační SMS o tom, že byl objekt uzamčen.

V případě, že je objekt aktivován, je situace obdobná jako v předchozím odstavci, akorát se proměnná sendActive nastaví na sendActive = 0 – tím povolíme odeslání případné informační SMS o tom, že alarm byl aktivován a proměnná sendDEActive = 1 – značí, že už byla odeslána informační SMS o deaktivaci alarmu. Drobný rozdíl pouze spočívá v tom, že tato sekce kódu obsahuje navíc proměnnou indikaceVniknuti, kde se zaznamenává, zda nedošlo k narušení objektu.

5.2 Uživatelské rozhraní

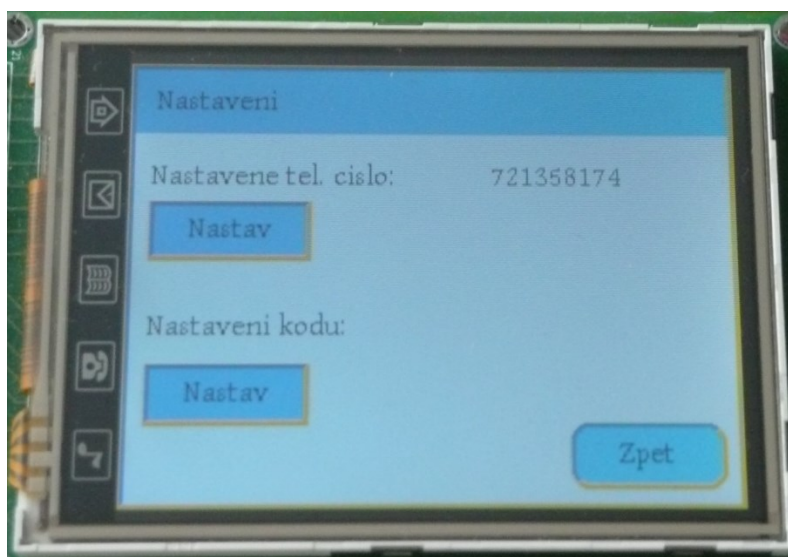
Jestliže je alarm ve stavu, že je deaktivován, tj. je vypnutý, tak úvodní obrazovka vypadá následovně:



Obr. 26 - Stav odemčeno

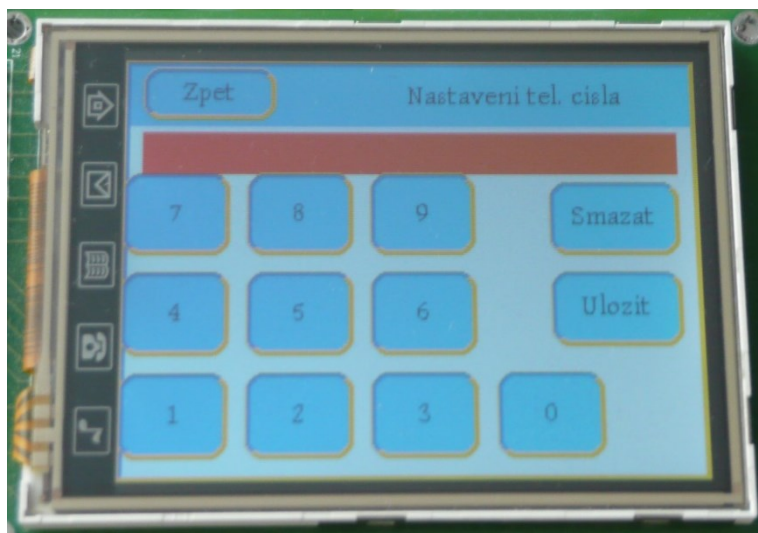
Stejnou obrazovku můžeme vidět i po prvotním načtení celého zabezpečovacího systému. Tato obrazovka nám zobrazuje aktuální stav systému a umožňuje přejít na další dvě možné zobrazení. Obdobná obrazovka je i v případě, že systém je aktivován, tj. alarm je zapnutý. Rozdíl v této obrazovce je pouze v hodnotě textu za aktuálním stavem. V případě, že je systém vypnutý, na obrazovce se objeví text „odemceno“, v opačném případě, když je systém zapnutý, tak se na displeji objeví text „zamceno“. Zde si můžete povšimnout, že dané texty, nebo různé popisky na obrazovce neobsahují českou diakritiku. Tento problém je způsoben tím, že zvolený font z knihoven od Microchipu neobsahuje české znaky.

Když klikneme na obrazovce na tlačítko nastavení, tak nás mikroprocesor přesměruje na novou obrazovku, která vypadá následovně:



Obr. 27 - Displej nastavení

Na této obrazovce můžeme vidět aktuálně nastavené telefonní číslo. Na toto telefonní číslo systém posílá různé informační zprávy a pouze z tohoto telefonního čísla lze SMS zprávami ovládat tento alarm. SMS zprávy poslané z jiného telefonního čísla, než jak je nastaveno, se v systému nijak nezpracovávají, pouze se smažou z paměti přístroje. Nastavení požadovaného telefonního čísla provedeme kliknutím na tlačítko „Nastav“ pod textem „Nastavené tel. číslo“. Obrazovka pro nastavení telefonního čísla vypadá následovně.



Obr. 28 - Nastavení telefonního čísla

Jakmile zadáme nějaké naše telefonní číslo, tak dáme uložit a mikroprocesor nás automaticky přesměruje na předchozí obrazovku, tedy na obrazovku, kde nyní uvidíme naše uložené nové telefonní číslo, viz obr. Displej nastavení. Další možnosti něco nastavit na této obrazovce je změnit číselný kód systému. Toto nastavení provedeme, když klikneme na obrazovce nastavení na tlačítko „Nastav“ pod textem „Nastavení kodu“. Výsledná obrazovka, která se nám zobrazí, je obdobná obrazovce nastavení telefonního čísla, z tohoto důvodu ji už zde nebudu zobrazovat. Rozdíl spočívá pouze v tom, že když klikneme na to požadované tlačítko „Nastavení“ tak nás mikroprocesor přesměruje na obrazovku, kde musíme zadat stávající číselný kód, ten následně potvrdit. Jestliže zadáme správný kód, tak nás mikroprocesor opět přesměruje na novou obrazovku, kde nyní zadáme námi zvolený nový číselný kód, který následně uložíme. Poté nás mikroprocesor vrátí zpět na úvodní obrazovku s nastavením.

Když se vrátíme zpět na úvodní obrazovku, kde se nám zobrazuje aktuální stav systému a klikneme na tlačítko „Zmenit stav“ tak se dostaneme na obrazovku, kde můžeme pro aktivování nebo deaktivování systému zadat číselný kód. Obrazovka pro zadání číselného kódu vypadá následovně.



Obr. 29 - Zadávání bezpečnostního kódu

V situaci, že máme systém aktivován a dojde k narušení objektu, tak mikroprocesor automaticky zobrazí obrazovku pro zadání číselného kódu. Pro zadání toho kódu máme cca 20s, jakmile do tohoto intervalu nestihneme zadat číselný kód na displeji, pak systém tuto situaci vyřeší jako neoprávněné vniknutí do objektu a pošle tuto informaci uživateli na mobilní telefon.

6. Spolehlivost a stabilita jednotky

6.1 Spolehlivost během testování

Během testování při zkoušení veškerých možných stavů řídicí jednotky jsem nenarazil na žádný větší problém. Celkem proběhlo nespočetně mnoho testování, v kterých jsem testoval pouze určitou možnou situaci. Postupem času jsem do těchto testů přidával více možných scénářů. Ke konci, když už jednotka byla v podstatě hotová, jsem testování prováděl tak, že jsem řídicí jednotku připojil ke zdroji elektrické energie a nechal jsem ji takto přibližně 3h v provozu, během této doby byla řídicí jednotka deaktivována. Po této době jsem ji aktivoval v jednom z testů pomocí dotykového displeje a v jiném pomocí zaslání SMS zprávy. V aktivovaném stavu jsem řídicí jednotku ponechal přibližně 2h a poté jsem ji znovu deaktivoval, při deaktivaci jsem opět v jednom z těchto testů využil dotykový displej a v jiném SMS deaktivací zprávu. Následně jsem jednotku znovu po době přibližně 1h opět aktivoval a nechal jsem ji aktivní až do doby, kdy jsem úmyslně rozpjal magnetický kontakt. Doba, po kterou byla jednotka aktivní do rozpojení magnetického čidla, byla přibližně 1h.

6.2 Ekonomický a technický přínos vlastní jednotky

Výroba vlastní řídicí jednotky má jednu nesmírnou výhodu, a to takovou, že si můžeme vytvořit přesně takovou jednotku, která bude plnit přesně to, co požadujeme. Sami si přesně určíme, v jakých situacích nám bude jednotka vyhlášovat poplach a jakým způsobem nám o narušení objektu dá upozornění. A v neposlední řadě výhoda vlastní řídicí jednotky je taky v jeho pořizovací ceně.

Potřebujeme například zabezpečit garáž nebo jiný podobný objekt, kde máme v podstatě jenom jeden vchod, tak je zcela zbytečné tento objekt hlídat pomocí nějakého sofistikovaného zabezpečovacího systému, který by obsahoval i nějaké pohybové čidla atd. a pořizovací cena takového alarmu by se pohybovala cca 4 000Kč. V takovém případě je mnohem lepší si zabezpečovací jednotku svépomocí vyrobit přesně nám na míru. Ale nejenom v tomto případě je výhodnější si postavit vlastní zabezpečovací jednotku.

6.3 Náklady na výrobu zabezpečovací jednotky

Zde uvádím vynaložené náklady na vytvoření mé zabezpečovací jednotky.

Název	Počet	Prodejna - Cena
Mikroprocesor PIC24FJ256DA206	1	TME - 153Kč
Displej TFT 320QVT	1	Ebay - 442Kč
TQFP 64 adaptér pro PIC	1	Ebay – 100Kč
Magnetické čidlo	1	Ebay – 90Kč
Převodník MAX232	1	GME – 27Kč
Kondenzátor 10uF/16V	4	GME – 10Kč
Kondenzátor 10uF SMD	2	GME – 7Kč
Kondenzátor 0,1uF SMD	5	GME – 16Kč

Kondenzátor 22pF SMD	2	GME – 2Kč
Krystal 8MHz	1	GME – 10Kč
Rezistor - 100Ω	1	GME – 2Kč
Rezistor – 10K	1	GME – 2Kč
Rezistor – 1K	1	GME – 2Kč
Lineární regulátor napětí LD1117	1	Farnell – 12Kč
Schottkyho dioda	1	Farnell – 5Kč
LED SMD zelená	1	GME – 3Kč
Konektor CAN 9V	1	GME – 6Kč
Spojovací materiál		Cca 100Kč
CENA CELKEM		989Kč
GSM modem	1	Wavecom – cca 800Kč
CENA CELKEM I S GSM modemem		Cca 1800Kč

Tabulka 4 - Celkové náklady

Výsledné náklady na celou zabezpečovací jednotku především závisí na zvoleném dotykovém displeji a druhu GSM modemu. Samozřejmě k vlastní řídicí jednotce lze připojit i jiné čidla než jak zde mám uvedeno pouze čidlo magnetické. V následující tabulce uvedu případné doplňkové čidla, která lze k vlastní řídicí jednotce připojit, upozorňuji, že se nemusí jednat pouze o čidla týkající se zabezpečování objektu ale například i o čidla pro detekci kouře.

Druh čidla	Cena
Pohybový senzor drátový WPIR0814	270Kč
Drátový kouřový detektor WSM100	310Kč
Drátový detektor oxidu uhelnatého CO100W	550Kč
Drátový detektor tříštění skla WGB100	240Kč
Drátový detektor zaplavení WL01	890Kč

Tabulka 5 - Doplňková čidla

Celkem lze k mé řídicí jednotce při zachování stávajícího propojení mezi mikroprocesorem a TFT displejem připojit maximálně 18 senzorů.

Když výslednou cenu řídicí jednotky i s GSM modeme porovnáme s uvedenými alarmy v úvodu této práce, tak zjistíme, že takto vyrobený alarm je v podstatě o jednu třetinu levnější než podobný dostupný alarm na českém trhu.

7. Závěr

Cíle práce byly splněny podle zadání. V této práci jsem využil TFT displej TFT320QVT, s kterým jsem už pracoval i v bakalářské práci. V této práci jsem mohl tedy využít znalosti získané z bakalářské práce a to především v nastavení komunikace mezi mikroprocesorem a displejem. Taktéž jsem využil zapůjčený GSM modem od VŠB TÚ Ostrava.

Výsledkem této diplomové práce je reálný prototyp zabezpečovací jednotky, která splňuje námi stanovené požadavky a vlastnosti. Dalším výsledkem této práce je navržené schéma zapojení, návrh plošného spoje a program, který slouží k řízení celé zabezpečovací jednotky. Program jsem vytvořil ve vývojovém prostředí MPLAB X s využitím XC16 kompilátoru v operačním systému Windows 7. Zapojení jsem provedl na nepájivé desce plošných spojů, kde jsem provedl propojení mikroprocesoru s daným displejem a GSM modulem.

Všechny zde uvedené metody a postupy byly naimplementovány a vyzkoušeny. Během testování jsem objevil jednu chybu týkající se dotykového displeje. Tato chyba se někdy projevuje při zadávání číselných kódů, a to takovým způsobem, že když zmačkneme například tlačítko 5, tak se nám správně provede grafický efekt, že je tlačítko stlačené ale následně se takto označí i jiné tlačítko například 9, čímž například při zadávání kódu může někdy způsobovat problémy.

8. Seznam použité literatury:

- [1] Česká republika. CSN EN 50131-1 ed. 2. Praha: Český normalizační institut, 2007. 40 s.
- [2] KLOSS, D. *Připojení grafického LCD panelu k zobrazovací jednotce*, Ostrava, 2011. 56s
Bakalářská práce na fakultě elektrotechniky a informatiky VŠB – Technická univerzita Ostrava na katedře informatiky. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Olivka
- [3] Electronic Systems – Zabezpečovací systémy [online]
Dostupné na <<http://www.electronic.cz/jednotlive-prvky-ezs/>> [cit. 2013-02-02]
- [4] Poslanecká sněmovna parlamentu české republiky, Sbírka zákonů č. 268/2011 [PDF dokument]
Dostupné na <<http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=268&r=2011>>
- [5] Microchip, Microchip Section 21. UART, 38s [PDF dokument]
Dostupné na <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39708a.pdf>>
- [6] HANÁČEK, A. *Způsoby zabezpečení drátových ústředí EZS proti sabotáži*, Zlín, 2010. 55s
Bakalářská práce na fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí bakalářské práce Ing. Milan Navrátil, Ph.D.
- [7] HORÁK, A. *Počítačová podpora elektronických zabezpečovacích systémů*, Zlín, 2007. 112s
Diplomová práce na fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí diplomové práce Ing. Ján Ivanka
- [8] Microchip, PIC24FJ256DA206, 408s [PDF dokument]
Dostupné na <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39969b.pdf>>
- [9] MC75 AT command set, v4.001, 535s [PDF dokument]
Dostupné na <etfbl.net/dokument.php/11036/1/MC75%20-%20AT%20Command.pdf>
- [10] AD7843, rev. B, 20s [PDF dokument]
Dostupné na <<http://www.analog.com/en/analog-to-digital-converters/ad-converters/ad7843/products/product.html>>
- [11] Jablotron [online]
Dostupné na <<http://www.jablotron.com/cz/>>
- [12] Microchip [online]
Dostupné na <<http://www.microchip.com/>>
- [13] Internetový obchod eletur.cz [online]
Dostupné na <<http://www.eletur.cz/>>
- [14] Internetový obchod GME [online]
Dostupné na <<http://www.gme.cz/>>

9. Seznam příloh

Příloha 1: Obsah přiloženého CD

Přiložené CD obsahuje zdrojové kódy programu, text diplomové práce ve formátu PDF, fotografie a dokumentace od výrobců jednotlivých komponent, které byly použité.

Obsah CD

- MPLAB X – adresář s projektem programu MPLAB X v1.60 obsahující zdrojové kódy programu pro mikropočítač a potřebné knihovny od Microchipu
- text_klo126.pdf – elektronická podoba diplomové práce
- Fotografie – adresář s fotografiemi
- Dokumentace – adresář s dokumentací od výrobců
- EAGLE – adresář s projektem programu Eagle 6.3.0 s vytvořeným schématem zapojení a návrhem desky plošných spojů